22 0.88.

BOSTON
MEDICAL LIBRARY
8 THE FENWAY

Elektrolyse und Katalyse.

Ihre Theorie und Praxis

dargestellt von

Dr. Gräupner,
Arzt für Elektrotherapie und Nervenkrankheiten.

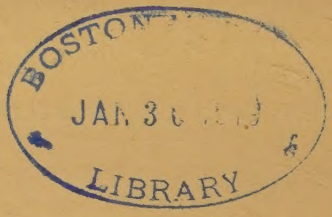
c 158

Mit 52 in den Text gedruckten Abbildungen.

Breslau.
Verlag von Preuss & Jünger.
1891.

22.10.88
14961

Alle Rechte vorbehalten.



Vorwort.

Seitdem *v. Bruns* im Jahre 1870 seine „Elektrolyse" und *Frommhold* in Prag 1874 seine „Elektrolyse und Katalyse" veröffentlicht hatten, ist anscheinend keine Arbeit erschienen, welche *das Gesammtgebiet* der E. und K. (letztere, soweit sie ausserhalb des Nervensystems zur Verwendung gelangt,) zur Darstellung gebracht hätte. So zahlreich auch die litterarischen Erscheinungen der beiden letzten Jahrzehnte sind, die sich mit dieser Art Therapie befassen (cf. pag. 5 ff.), keine der vorliegenden Arbeiten behandelt die Materie so erschöpfend, dass der praktische Arzt über alle einschlägigen Fragen orientirt würde. Dazu kommt, dass das in in- und ausländischen Fachjournalen niedergelegte Material bezüglich dieser oder jener detaillirten Behandlungsform bei dem Mangel an zusammenfassenden Darstellungen einem grossen Theil des ärztlichen Publikum unbekannt bleibt. Ausserdem erwachsen aus der gewöhnlich nur mangelhaften Beherrschung der elektrophysicalischen und -physiologischen Verhältnisse so viel Schwierigkeiten, dass schon aus diesem Grunde — selbst bei gegebener Anregung — die Elektrotherapie vielen verleidet wird.

Wer sich mit Elektro- und Katalyse beschäftigen will, muss neben Beherrschung der Pathologie und Diagnostik auch über elementare Kenntnisse aus den Gebieten der Elektricität, der Elektrotechnik und Elektrophysiologie verfügen und die durch das Experiment und durch die Erfahrung festgesetzte Technik beherrschen; wer diese Kenntnisse nicht sein eigen nennt, wird bei seinen elektrotherapeutischen Proceduren wenig Erfolge erzielen und rasch zu einem absprechenden Urtheil über die Methode gelangen.

So ist es auch leicht zu erklären, dass der therapeutische Werth der Elektrolyse ganz entgegengesetzt beurtheilt wurde.

Während die Elektrotherapeuten von glänzenden Resultaten berichteten und in ihrem Uebereifer ihre Methoden über Gebühr schätzten, wiesen die Fachchirurgen mit wenigen Ausnahmen die elektrische Methode auch dort zurück, wo sie nach unbefangenem Urtheil mehr nützte als das operative Verfahren.

In vorliegender Arbeit ist das ganze Wissensgebiet der Elektrolyse und Katalyse — möglichst objektiv — abgehandelt. In wie weit die von mir versuchte Erklärung der katalytischen Gewebsveränderungen gerechtfertigt ist, werden spätere Untersuchungen klar stellen. — Auf die elektrotechnischen und -physiologischen Fragen ist nur so weit eingegangen worden, als für das Verständniss des Arztes nothwendig ist. Wer sich über einzelne Fragen näher unterrichten will, findet in *Edelmann's* Elektrotechnik und *Lewandowski's**) Elektrodiagnostik reichlich Belehrung.

Die in dieser Arbeit zum ersten Mal publicirten neuen elektrotechnischen Instrumente der Firma *Reiniger, Gebbert* und *Schall* in Erlangen (tr. Galvanometer, Rheostat, Chlorsilber-Batterie) dürften das Interesse eines jeden mit Elektrotherapie sich befassenden Collegen erregen.

Im speciellen Theil sind die einzelnen Behandlungsweisen kurz, aber hoffentlich ausführlich genug geschildert, um auch den Neuling auf elektrotherapeutischem Gebiet auf den richtigen Weg zu leiten. —

Ich spreche an dieser Stelle Herrn Collegen *Asch* meinen verbindlichsten Dank für die Ueberlassung mehrerer Kranken- und Behandlungsgeschichten aus, welche die Leistungsfähigkeit der Elektrotherapie in der Gynäcologie glänzend illustriren.

Desgleichen fühle ich mich der Firma *Reiniger, Gebbert* und *Schall* in Erlangen für die freundliche Ueberweisung ihrer zahlreichen Illustrationen tief verbunden; derselbe Dank gebührt Herrn Dr. *Edelmann* in München, ferner Herrn *Härtel* in Breslau und *Hirschmann* in Berlin.

Breslau, im Januar 1891. **Dr. Gräupner.**

---

*) Lies: *Lewandowski*, nicht *Lewandofski*, wie im Text wiederholt verdruckt.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Geschichte der Elektrolyse und Katalyse (nebst Litteraturangabe) . 1

Abschnitt I.

Begriffsbestimmung der Elektrolyse und Katalyse im physicalischen und medizinischen Sinne 8

Abschnitt II.

Die Elektrolyse im rein physicalischen Sinne 9

Polarisation 12

Abschnitt III.

Die Elektrolyse thierischer Flüssigkeiten und thierischer Gewebe 15

Versuche am normalen lebenden Organismus 17

Abschnitt IV.

Wirkungs- und Verwendungsweise der Elektrolyse und Katalyse 21

Abschnitt V.

Abhängigkeit elektrolytischer und katalytischer Wirkung von Stromesart, Intensität und Richtung 32

Abhängigkeit hypertrophischer und atrophischer Gewebsvorgänge von der Intensität des galvanischen Reizes 39

Abschnitt VI.

Therapeutischer Werth elektrolytischer und katalytischer Behandlungsmethoden 44

Seite

Abschnitt VII.

Die galvanische Elektricität (Physicalisches — Element-Combinationen) 49
Physicalisches 49
Element-Combinationen 53

Abschnitt VIII.

Inductionselektricität 57
Quantitäts- und Tensionsströme des Inductionsapparates . . . 61

Abschnitt IX.

Nebenapparate für eine elektrolytische Batterie 64

Abschnitt X.

Wahl und Behandlung der für elektrolytisch-katalytische Zwecke bestimmten Batterien 80
Batterien für mittlere und hohe Stromesintensitäten 82

Abschnitt XI.

Die für Elektrolyse bestimmten „aktiven" und indifferenten Elektrodenformen 94

Abschnitt XII.

Technik bei Anwendung der Elektrolyse und Katalyse . . . 100
I. Galvanischer Strom 100
a) Technik elektrolytischer Operationen 100
b) Stromes-Wendung bei elektrolytischen Operationen 106
c) Wahl der St.-Stärke für reine Destructionszwecke 106
d) Katalytische Stromwirkungen. — Die Technik ihrer Anwendungsweise 107
II. Inductionselektricität 110

Specieller Theil 112

Abschnitt I.

Hautsystem 112
a) Neuralgienbehandlung auf elektrolytischem und kataphorischem Wege 112
b) Ulcera, Lupus 115
c) Verrucae, Atherome, Molluscum cont., Keloide, (spitze Condylome), Hautfibroide 117
d) Muttermäler, Feuermäler, (naevus spilus, pigmentosus), Acne rosacea 118
e) Trichiasis 119

Seite

Abschnitt II.

Schleimhautsystem 121
a) Nasenhöhle 121
b) Rachenhöhle 123

Abschnitt III.

Drüsensystem 133
a) Lymphdrüsen 133
b) Strumen 137
c) Prostatahypertrophie und Prostatatumoren 139
d) Orchitis 142
e) Milztumoren 143
Hydrocele 146
Ascites 147

Abschnitt IV.

Muskel-, Knochen-, Gelenksystem 148
a) Muskelsystem 148
b) Knochensystem 148
Pseudarthrose 150
c) Gelenkaffectionen 151

Abschnitt V.

Die Elektricität in der Gynäcologie 156
1) Behandlung der Ovarialcysten (Dermoide) auf elektro- und katalytischem Wege 156
2) Elektrolyse und Katalyse der Uterusfibrome (Myome) . . . 157
Instrumente für elektrolytische Behandlung des Uterus . . . 161
Perimetritis, Parametritis; (Cellulitis, Oophoritis, Salpingitis) . 163
Metritis und Endometritis 164
Perimetritis 167
Chronische Parametritis 167
Para- und perimetritische Exsudation 167
Chronische Oophoritis, Perioophoritis und Salpingitis 167
Menstruationsbeschwerden 167
Endometritis gonorrhoica 170
Elektropunctur extrauteriner Schwangerschaft 172

Abschnitt VI.

Gefässerkrankungen 173
Aneurysma cirsoides (racemosum), Angiome, Tumor cavernosus, Exophthalmus pulsans 181
Varicen, Varicocele, Hämorrhois 182

Seite

Abschnitt VII.

Maligne Geschwülste (Carcinome, Epitheliome, Sarcome) 184

Abschnitt VIII.

Die Elektrolyse und Katalyse der Sinnesorgane 188
a) Auge 188
b) Ohr 190

Anhang.

Medicamentenkataphorese und -Diaphorese 191
Entziehung der in den Organismus hineingelangten giftigen Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes 194
Auflösung von Harnsteinen durch den galvanischen Strom . . 195

Register 196

Berichtigungen 203

Geschichte der Elektrolyse und Katalyse
(nebst Litteraturangabe).

Davy beobachtete 1807, dass eine Fibrinflocke bei Durchleitung eines galvanischen Stromes sich *auflöste,* demnach danken wir demselben das erste elektrolytische, an einem thierischen Theil angestellte Experiment. Schon vorher, 1801, hatte *Bouvier de Mortier* den Strom behufs Auflösung von Blasensteinen vorgeschlagen. In bewusst therapeutischer Absicht wandten *Prévost* und *Dumas* und ihrer Anregung folgend *Pravacz* und *Guérard* 1821 den Strom zur Heilung von Aneurysmen an und ihnen folgte *Pétrequin,* dem als ersten (1845) die Heilung eines Aneurysma traum. art. temporalis gelang. — In hervorragender und bahnbrechender Weise befasste sich der finnländische Arzt *Crusell**) (1839—1849) mit Elektrolyse, die er nach zahlreichen Experimenten an thierischen Flüssigkeiten und Organen auch auf den verschiedensten Gebieten der menschlichen Pathologie mit Erfolg verwandte. Trotz mannigfacher Publicationen und wiewohl er auch 1849 die französische Akademie für sein Traitement electrolytique zu interessiren suchte, wurde dennoch die Methode wenig allgemein und *Crusell* selbst scheint in seinen späteren Jahren für dieselbe litterarisch nicht mehr eingetreten zu sein. Er hatte als erster den Satz ausgesprochen, dass die Kathode *„fluidisirt"*, die Anode *„coagulirt"*. Um 1850 trieb auch *Schuster* in Paris Elektrolyse, welche er vorzugsweise auf rein

*) *Crusell, Gustav, Samuel,* Provinzialarzt in Kexholm 1810 geboren — 1857 gestorben in Helsingfors, errichtete 1845 in Moskau und 1849 in Petersburg Heilanstalten für elektrolytische Behandlungsweisen.

chirurgischem Gebiete verwandte. Dieselbe fand auch damals nur wenig Verbreitung und Anerkennung, bis erst in den 60er Jahren italienische und französische Aerzte von Neuem die Methode aufnahmen und mit grossem Eifer zu cultiviren begannen. Insbesondere war es *Ciniselli* in Cremona, welcher ihre Verwendung bei Aneurysmen lehrte, gleichzeitig auch durch zahlreiche Experimente ihre Wirksamkeit festzustellen suchte, und ihm schlossen sich *Scoutteten,* ferner die Pariser *Tripier* und *Nélaton* an, welche den Strom zur Beseitigung von Tumoren, Stricturen u. s. w. benutzen. — Inzwischen wies *Remak* in Berlin auf die „katalytische" Kraft des Stromes bei cutaner Anwendungsweise in zahlreichen Arbeiten hin. 1867 nahm *Althaus* in London das theoretische Studium der Elektrolyse wieder auf, stellte zahlreiche Experimente an thierischen Theilen an und zeigte die unendliche Verwendungsfähigkeit des Stromes bei mannigfachen chirurgischen Affectionen. In seiner Begeisterung für das neue Verfahren glaubte er, dass die Chirurgie nunmehr „ihrer Schrecknisse" beraubt sei, und gestützt auf die günstigen Erfolge *Althaus'* verkündete die Londoner Med. Times, dass die Messerchirurgie durch die Elektrolyse verdrängt werden würde.

Es bemächtigten sich nun in der Folgezeit besonders die Elektrotherapeuten des neuen Verfahrens, wandten dasselbe bei mancherlei Affectionen an, publicirten ihre günstigen Resultate, ohne jedoch die angewandte Technik genauer zu schildern und ohne exacte Charakterisirung ihrer Casuistik.

Im Jahre 1870 erschien die klassische Arbeit: Elektrolyse von *v. Bruns,* in welcher die elektrischen Behandlungsmethoden in ihrer theoretischen Begründung und in ihren Indicationen zusammenfassend dargestellt wurden. *Bruns* beklagt in diesem Werke mit Recht, dass das zu seiner Zeit vorliegende Beobachtungs-Material bezüglich elektrolytischer Behandlung wenig werthvoll sei, weil die Autoren nur summarisch die behandelten Krankheitsfälle dargestellt, die angewandten Methoden ungenau geschildert hätten, sodass ein sicheres Urtheil über den Werth der Methode nicht gewonnen werden konnte. Aber selbst bei der exacten Untersuchungsweise eines *v. Bruns* konnten abschliessende Urtheile über den wirklichen Werth elektrolytischer

Behandlungsweise nicht gewonnen werden, weil in manchen Fällen ausserordentlich günstige Resultate erzielt wurden, während in anderen, anscheinend gleichliegenden Fällen der Erfolg ausblieb. — Ende der 60er Jahre begann der Newyorker Elektrotherapeut *Neftel*, welcher seinen Bildungsgang unter *Virchow* genommen und sich später unter *Pirogoff* mit Chirurgie befasst hatte, den constanten Strom zur Behandlung maligner Geschwülste vermittelst Elektropunctur zu verwenden. Er erzielte überaus günstige Resultate, welchen jedoch mit Misstrauen begegnet wurde, und seine Methoden fanden wenig Nacheiferung, wenigstens in Europa nicht; nur *Groh* in Ollmütz befasste sich selbständig mit der Elektropunctur von Carcinomen, und 1881 folgte *Semmola* auf diesem Wege. *Neftel* hatte seine Arbeiten in *Virchow's* Archiv, zuletzt 1882 publicirt, und nach dessen theoretischen Begründungen erschien die Methode der elektrolytischen Carcinombehandlung so rationell, dass der Breslauer Laryngologe *Voltolini* mit grossem Eifer für dieselbe eintrat. Leider setzte ein frühzeitiger Tod († 1889) *Voltolini's* Schaffenskraft ein schnelles Ende, sodass der genannte Autor die Wirksamkeit der Methode nicht mehr prüfen konnte. — Inzwischen befassten sich auch die Amerikaner *Cutter* und *Semeleder* mit der Elektropunctur von Myomen und letzterer insbesondere auch mit der elektrischen Behandlung von Ovarialcysten, die ihm so günstige Resultate gab, dass einst das stolze Wort erklang: „Keine Ovariotomie mehr". Die Folgezeit hat *Semeleder* nicht Recht gegeben; — die Ovariotomie ist zur höchsten Technik entwickelt worden, während *Semeleder*, verlassen von seinem früheren Genossen *Clemens* in Frankfurt, allein noch die Elektropunctur der Ovarialcysten treibt. *Fieber*, ein begeisterter Anhänger elektrolytischer Heilverfahren, war der Wissenschaft zu früh verstorben. *Billroth* und *Ultzmann**), insbesondere ersterer, waren zu einem einseitigen absprechenden Urtheil über die Leistungsfähigkeit der Elektrolyse gekommen, und damit war der Stab über die „mystische" Heilkraft gebrochen.

*) *Billroth:* Zur Discussion über einige chirurgische Zeit- und Tagesfragen. Zur Elektrolyse. Wiener M. Wochenschrift 75.
Ultzmann: Zur Elektrolys. d. Cystengeschwülste. Wien. Med. Presse. 76. 42-46.

In Italien und Frankreich dagegen wurde der Strom mit vielem Erfolg zur Behandlung von Gefässerkrankungen, besonders Aneurysmen verwandt. — Ein bedeutend grösseres Wirkungsgebiet war der Elektrolyse durch den Eifer amerikanischer Aerzte erschlossen; *Newmann* behandelte Harnröhrenstricturen, *Beard* Tumoren berignen und malignen Charakters, mit Hilfe des Stromes. *Michel* gab den Anstoss zur elektrischen Behandlung der Trichiasis, während die Gynäcologen den Strom bei allen möglichen Affectionen des Genitaltractes verwandten.

Einen neuen Aufschwung verdankt die Elektrolyse dem Pariser *Apostoli*, welcher, ein Schüler und Mitarbeiter *Tripier's*, dessen Eifer für elektrische Behandlungsmethoden geerbt hatte. Im Jahre 1884 publicirte *Apostoli**) seine Methode der elektrischen Myombehandlung, — ein Verfahren, das früher zwar schon vielfach geübt, von *Apostoli* jedoch umgestaltet und auf eine sichere rationelle Basis gebracht worden war. *Apostoli* führte die absolute Strommessung ein, lehrte die Nothwendigkeit hoher Stromes-Intensitäten, und die Erfolge seiner Methode, die er allmählich auf alle Affectionen des weiblichen Genitaltractes ausdehnte, waren so günstig, dass sein Verfahren in aller Herren Ländern nachgeahmt wurde. Auch in Deutschland entschloss man sich, wenn auch zögernd, *Apostoli's* Methode nachzuprüfen, und unsere Gynäcologen *(Nöggerath, Engelmann, Bröse* u. s. w.) erkennen in der Elektrolyse ein mächtiges Therapeuticum, das evidenten Nutzen schafft, wenn auch nicht immer sichere Heilung verbürgt.

Die Erfolge der Gynäcologen haben den Eifer geweckt, die Elektrolyse von Neuem auch auf anderen Gebieten zu benutzen, und so mehren sich zur Zeit, selbst in Deutschland Publicationen, welche die ausserordentliche Verwendungsfähigkeit des Stromes und seinen objectiven Nutzen lehren. Besonders haben die Rhinologen wie die Dermatologen, ferner diejenigen Aerzte, welche Urethral- und Prostata-Affectionen *(specialiter)* behandeln, die Elektrolyse in ihre Dienste gezogen,

---

*) Du Traitement électrique des tumeurs fibreuses de l'utérus d'après la méthode du Dr. *Apostoli*. Paris 84.

und gleichzeitig berichten die Fachelektrotherapeuten von glänzenden Erfolgen, die durch Hilfe der dem Strome innewohnenden Resorptionskraft erzielt werden. — Im Auslande versucht man von Neuem den Strom behufs Behandlung maligner Tumoren *(Pearsons)*, während die Elektropunctur der Aneurysmen Dank den Bemühungen französischer Aerzte sich nicht mehr im Versuchsstadium befindet, sondern ein wichtiges, leider in Deutschland noch wenig gekanntes Heilverfahren darstellt.

So befindet sich die Elektrolyse zur Zeit in einem erfreulichen Aufschwung. Dieses Aufblühen verdankt dieselbe in allererster Linie der modernen Elektrotechnik, welche erst die Hilfsmittel an die Hand gegeben hat, den Strom in rationeller, gefahrloser und schmerzloser Weise anzuwenden.

Die häufigen Misserfolge, welche in früheren Jahrzehnten die Elektrolyse in Misscredit brachten, — sie waren durch die mangelhafte Technik der Aerzte und noch mehr durch die Mangelhaftigkeit der nothwendigen Hilfsapparate bedingt. Werthlos sind daher für uns die absprechenden Urtheile der Autoren des vorigen Jahrzehnts, welche keinen Erfolg der elektrolytischen Behandlung sehen konnten, weil zu jenen Zeiten die Behandlungsprincipien weder genügend festgestellt, noch die physikalischen Hilfsmittel der Neuzeit vorhanden waren.

Ich gebe im Folgenden die Uebersicht über diejenigen Publicationen, welche sich mit der Theorie der Elektrolyse und ihrer Gesammtanwendung befassen, während die Litteratur über besondere Anwendungsweisen im speciellen Theil besonders aufgeführt werden soll.

Litteratur.

Gustav Crusell:

Ueber den Galvanismus als chemisches Heilmittel, Petersburg 41. Erster, zweiter, dritter Zusatz. Petersburg 42 u. 43.

Comptes rendues de l'Académie des sciensces. Tome XXXI.

(Ausserdem zahlreiche Einzelpublicationen, zusammengestellt bei *Voltolini* pag. 409.)

Tripier:

Manuel de l'Electrothérapie. Paris 61.

Suivi d'un procédé de galvanocaustique, fondée sur l'action chimique.

La galvanocaustique chimique. Archiv général 66.

Ciniselli:

Dell' azione chimica dell' ellettrico sopra i tessueti organici viventi e delle sue applicationi alla terapeutica. Cremona 62.

Résumé des études sur la galv. chimique. Gaz. med. 66.

Scoutteten:

De la méthode électrolytique dans ses applications aux opérations. Bulletin de l'Académie de méd. jouillet 65.

Althaus:

Vorläufige Mittheilung über meine elektrolytische Behandlung der Geschwülste und anderer Krankheiten. Deutsche Klinik 67. 34–36.

V. v. Bruns:

Chirurgische Heilmittellehre I. Elektrolyse. Tübingen 73.

Zancopulos:

Ueber die katalytischen und elektrolytischen Wirkungen des const. Stromes. D. Archiv für klinische Medizin X 72.

Groh:

Die Elektrolyse in der Chirurgie. Wien 71, Hölzel.

Frommhold:

Die Elektrolyse und Katalyse. Prag 74.

Tripier:

Galvanocaustique et Electrolysie. Paris 81.

Borel:

L'Electrolyse dans ses applications en industrie et en médecine. Paris 86. (Fast ausschliesslich physicalischen Inhalts.)

Amory:

A Treatise of Electrolysie and its applications. New-York 85.

Meyer:

Die Elektricität in ihrer Anwendung auf praktische Medizin. Berlin 68. 4. Aufl. 83.

Voltolini:

Die Krankheiten der Nase u. s. w. nebst einer Abhandlung über Elektrolyse. Breslau 88.

Lewandofski:

Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Wien 87.

Kuttner:

Die Elektrolyse, ihre Anwendungsweise und ihre Verwendbarkeit bei soliden Geweben. Berliner klinische Wochenschrift 89.

Abschnitt I.

Begriffsbestimmung der Elektrolyse und Katalyse im physicalischen und medizinischen Sinne.

1) Unter Elektrolyse*) (Galvanolyse) versteht man eine Reihe von chemischen Veränderungen, welche in unmittelbarer Umgebung der Pole eines elektrischen (gewöhnlich: constanten) Stromes bei seinem Durchgang durch eine Flüssigkeit eintreten. Diese chemischen Veränderungen beruhen auf Zersetzung der Flüssigkeitsmoleküle, und folglich erscheinen Flüssigkeiten, deren Moleküle einer weiteren Zersetzung unfähig sind („Elementarstoffe") ungeeignet, elektrolytische Erscheinungen zu zeigen, z. B. Brom. Wasser dagegen, dessen Molekül H_2O sich in die Atomgruppen HH und O zerlegen lässt, zeigt beim Einleiten eines constanten Stromes elektrolytische Erscheinungen, d. h. es wird zersetzt, indem seine Atome HH und O frei werden, welche in Form von Gasbläschen an den Polen aufsteigen. — Da nun in jeder Gewebszelle Wasser vorhanden und zwar als integrirender Theil der Zellsubstanz, so wird auch bei Application der Pole einer galvanischen Batterie auf oder an einem thierischen Organismus das in diesem enthaltene Wasser zersetzt, gleichzeitig damit auch das Zellleben zerstört, da letzteres an der intacten chemischen Constitution gebunden erscheint. — *Man kann also den Strom benutzen, um organische Gewebe zu zerstören,* und wir bezeichnen diesen Akt der Destruction als „Elektrolyse im medizinischen Sinne".

Während jedoch dieser Zersetzungsprocess sich nur in unmittelbarer Nähe der Pole abspielt, treten auch in der Strecke

*) *ἤλεκτρον-λύω.* Statt Elektrolyse auch Galvanolyse, Elektropunctur, Galvanopunctur. Französisch: Electrolysie oder nach *Tripier:* Galvanocaustique chimique. Englisch: Electrolysie. Italienisch: Ellettrolisi.

zwischen den Polen Veränderungen auf, die unsichtbar bleiben, deren Effect jedoch in molekulären Umsetzungen und consecutiven Gewebsmetamorphosen sich geltend macht, und gerade diese intrapolaren Wirkungen haben dem Strom seine Stellung als mächtiges Therapeuticum in der modernen Nerven-Pathologie verschafft. — *Remak* hat für die Summe der intrapolaren Erscheinungen den Ausdruck: Katalyse eingeführt; wir werden diesen Ausdruck in etwas erweitertem Sinne gebrauchen und mit demselben die *Summe aller Stromeffecte* bezeichnen, die wir *ohne Gewebsdestruction* erreichen können, im Gegensatz zur „Elektrolyse", *welche am Orte ihrer Einwirkung das Gewebe irreparabel vernichtet.*

2) Elektrolyse und Katalyse sind eng an einander gebunden, jedoch können wir den Strom durch entsprechende Polapplication so verwenden, *dass die katalytischen Effecte bedeutend,* die elektrolytischen Zerstörungseffecte dagegen *minimal oder fast = 0 sind,* oder umgekehrt: dass die Destructionsvorgänge *intensiv,* die *katalytischen* Effecte dagegen *minimal* sind.

Wie sich die elektrolytischen und katalytischen Erscheinungen in organischen Geweben und Flüssigkeiten darstellen, werden wir später des Genaueren untersuchen. Zunächst interessirt uns der rein physicalische Vorgang der Elektrolyse im Wasser und Salzlösungen, weil uns dieser den Schlüssel giebt für das Verständniss der am Organismus beobachteten Erscheinungen.

Abschnitt II.

Die Elektrolyse im rein physicalischen Sinne.

3) Das erste elektrolytische Experiment wurde 1789 von den Holländern *Deimann, Paetz* und *van Twoostwyck* ausgeführt; ihnen folgte *Asch* in Oxford (1795), welcher sah, dass Wasser beim Einbringen von Zink- und Silberplatten zersetzt wurde; bald darauf beobachteten *Crève,* ein deutscher Arzt und der Italiener *Fabbroni,* dass Zink und Kupfer ins Wasser getaucht, Zersetzung desselben bewirkten und dass das frei werdende O mit Zink sich zu Zinkoxyd verband, während Wasserstoff am anderen Metall in Blasenform aufstieg. *Fabbroni* sprach schon damals den Satz aus, dass die Zersetzung *Ursache* der

Elektricität sei und nicht der elektrische Strom Ursache der Zersetzung, dass *jeder chemische Prozess Elektricität entwickele.*

4) Die chemischen Wirkungen des Stromes *ausserhalb* des Elements wurden des Genaueren von *Faraday* studirt. Er bezeichnete die durch Elektricität bewirkte Zersetzung von Flüssigkeiten als ,,Elektrolyse'', den zu zersetzenden Körper als ,,Elektrolyten'' und die Zersetzungsproducte als ,,Jonen''. Die den Strom einleitenden Platten und Drähte wurden als ,,Elektroden'' und zwar die positive derselben als ,,Anode'', die negative als ,,Kathode'' bezeichnet. Die an der Anode sich ausscheidenden Bestandtheile des Elektrolyten sind ,,Anionen'', die an der Kathode ausscheidenden sind ,,Kationen''. Die Anionen sind ,,elektro-negativ'', die Kationen sind ,,elektro-positiv''.

5) Das einfachste elektrolytische Experiment, welches wir beim Durchleiten des Stromes darstellen können, ist folgendes: Wir bringen in schwach angesäuertes Wasser: „Elektrolyt" die beiden Elektroden und schliessen den Strom. Alsdann entwickeln sich an den Elektroden Gasblasen, die von der Zersetzung des Wassers herrühren, welches bekanntlich aus zwei Atomen H und ein Atom O besteht. Die beiden Atome H werden an der Kathode (= Ka) frei; während O an der Anode (= An) aufsteigt. H ist Kation, O ist Anion. Die Anionen sind elektro-negativ, werden daher vom positiven Pol angezogen; die Kationen sind elektro-positiv, werden demnach vom negativen Pol angezogen.

6) *Faraday* stellte 1833 folgende Sätze auf:

I) Die Menge des zersetzten Elektrolyten steht im geraden Verhältniss zur Stromstärke.

II) Die Zersetzungsproducte verschiedener Substanzen durch den Strom in der Zeiteinheit stehen zu einander im chemischen Aequivalentgewicht.

In unserem vorhergeschilderten Experiment werden in der Zeiteinheit 2 Vol. H und 1 Vol. O frei, entsprechend Satz 2). Wäre der Strom doppelt so intensiv, so wären nach 1) 4 Vol. H und 2 Vol. O frei geworden. Daraus ergiebt sich, dass man aus der Menge des in der Zeiteinheit frei gewordenen Gases auf die *Intensität* des Stromes schliessen kann und man construirt Apparate, welche das Quantum der entwickelten Gase und dadurch die Intensität des angewandten Stromes anzeigen — Voltameter.

7) Man fasst jene St.-Stärke als ,,St.-Einheit'' auf, welche in der Zeiteinheit (1 Minute) bei 760 mm Barometerstand und 0^0 Celsius $^1/_3$ Vol. O und $^2/_3$ Vol. H, d. h. 1 Vol. Knallgas erzeugt. Diese Stromstärkeeinheit wurde als „*Jacobi*"sche Einheit zu Ehren des Physikers, welcher die Einheit aufstellte, bezeichnet. Indess, wir müssen schon hier bemerken, dass zur Zeit gemäss den Festsetzungen des internationalen Elektrikercongresses zu Paris 1881, welcher sogenannte ,,absolute'' Maasse für elektrische Begriffe einführte, St.-Stärken nur in ,,Ampères'' angegeben werden. Ein Ampère ist diejenige St.-Stärke, welche in der Secunde bei 0^0 Celsius und 760 mm Barometerstand 0,172 C^3 cm Knallgas erzeugt. Es entspricht 1 Ampère 10,32 Jacobi'schen Einheiten.

8) Bei der Wasserzersetzung fand sich, dass nicht immer den 2 Vol. H 1 Vol. O entsprach, sondern nur $^2/_3$ Vol. O, weil, wie *Schönbein* 1840 nachwies, O im Moment seines Freiwerdens, in ,,statu nascente'' sich zu seiner allotropischen Modification, zu Ozon verdichtet, welches im Molekül nicht zwei Atome $\widehat{O}$ enthält, sondern 3 Atome $\widehat{O}$. Stellen wir uns ein Molekül O bestehend aus 2 Atomen $\widehat{OO}$ vor, so enthält 1 Mol. Ozon $\widehat{OOO}$. Aus 2 Mol. Sauerstoff $(= \widehat{OO}\ \widehat{OO})$ entsteht 1 Mol. Ozon OOO, während $\widehat{O}$ mit H_2O zu H_2O_2 sich verbindet.

9) Wasserstoff und Sauerstoff scheiden sich nur dann an den Elektroden ab, wenn letztere aus Edelmetall (Silber, Platin) oder Kohle bestehen. Besteht die An z B. aus Zink, so verbindet sich der an ihr frei werdende O zu Zinkoxyd, und ist im Elektrolyten auch Schwefelsäure enthalten, so bildet sich schwefelsaures Zinkoxyd. Einen solchen Vorgang, bei dem die Jonen mit der

Substanz des Elektroden sich chemisch verbinden, bezeichnet man als „secundäre Zersetzung". — Ist als Ka ein Stück Braunstein (Mangansuperoxyd), so verbindet sich das an ihr freiwerdende H mit dem disponibelen O des Superoxyds zu H_2O, wodurch Braunstein zu Manganoxyd reducirt wird. Besteht die Ka aus Platin oder Kohle, welche in verdünnte Salpetersäure taucht, so verbindet sich das frei werdende H mit der Oreichen Säure, indem letztere desoxydirt wird, während H_2O entsteht. Ist im Elektrolyten ein alkalisches Salz gelöst, so lagert sich bei der E-lyse die Basis am negativen, die Säure am positiven Pol. Wird z. B. Glaubersalzlösung zersetzt (und bestehen die Elektroden aus Platin), so scheidet sich Schwefelsäure am + Pol und Natrium am — Pol ab. Da jedoch Natrium in wässriger Lösung nicht bestehen kann, so zersetzt es sofort 2 Wassermoleküle $\begin{cases} H\ OH \\ H\ OH \end{cases}$ und verbindet sich mit beiden Hydroxylen zu Natron, während 2 H frei werden.

Bei den gelösten Salzen der Schwermetalle kann das Metall an der Ka sich rein abscheiden, z. B. Kupfer aus Kupfervitriol (Galvanoplastik). — Die Haloidsalze werden derartig zersetzt, dass Chlor, Brom, Jod an der An frei werden, während die Alkalien wie gewöhnlich an der Ka frei werden.

10) Einfache Versuche zeigen den Hergang der Elektrolyse, nämlich das Freiwerden von Säure an der An und von Alkali resp. Metall an der Ka.

I) Gefäss mit Jodkalilösung. In derselben ein wenig Stärke aufgelöst. In der Flüssigkeit stehen 2 Platinelektroden. Bei St.-Schluss wird Jod an der An frei und färbt das gelöste Amylon blauschwärzlich. Gleichzeitig treten am + Pol O Bläschen, am — Pol H Bläschen auf.

II) Gefäss mit Kupfervitriollösung. Bei St.-Schluss treten am + Pol O Bläschen auf, daselbst auch saure Reaction wegen der freien schwefligen Säure, während an der Ka CuO gebildet wird, dessen O durch das frei werdende H zu H_2O reducirt wird, während blankes Kupfer niederschlägt.

III) Sehr schön fällt ein von mir angegebenes Experiment aus: Weisse Gelatineplatte getränkt mit einer schwachen Lösung von Natr. sulphur., Zusatz einiger Tropfen von Phenolpthalleinlösung (die durch Alkalien bekanntlich roth gefärbt wird). Bei St.-Schluss wird Na an der Ka frei, welches die Gelatine prachtvoll rosenroth färbt.

11) Durch derartige Färbungen kann man sich den elektrolytischen Process gleichsam verbildlichen. *Voltolini* verwandte zu diesem Zweck Lackmuspapier, welches durch Alkali blau, durch Säuren geröthet oder durch intensive Säuren entfärbt wird (durch Zerstörung der Pflanzenfarbe). Ich verwandte, wie erwähnt, zu diesem Zwecke das sub III) angegebene Experiment und beobachtete folgendes: Die Rosafärbung an der Ka tritt im Moment des Schliessens ein und bildet einen concentrischen Kreis um die Platinnadel; dieser Kreis wird gleichmässig immer grösser, während an der Elektrode eine Art weisslicher Masse (Albumin resp. Leimsubstanz?) auftritt. Bei 5 MA. St.-Stärke, 10 cm Elektroden-Distanz und $^1/_2$stündiger St.-Wirkung hat der rothe Kreis bereits die Mitte der intrapolaren Strecke erreicht. Im Centrum blasst jedoch die rosenrothe Farbe ab. (Neutralisation durch O der Luft?)

12) Behufs *Erklärung der elektrolytischen Erscheinungen* stellte *Freiherr von Grothus* (1805) folgende Theorie auf, die auch heute noch mit einigen Modificationen Geltung hat: Die Moleküle des zu zersetzenden Körpers sind polar elektrisch, d. h. indifferent, während die Atome des Moleküls positiv oder negativ elektrisch sind. Im Molekül Wasser H_2O sind HH positiv, O dagegen negativ elektrisch. Werden nun die Elektroden ins Wasser gebracht und der Strom geschlossen, so übt letzterer zunächst eine „richtende" Kraft auf die Moleküle, sodass die HH-Atome eines jeden Moleküls als elektropositiv sich der Ka zuwenden, während das O Atom als elektronegativ der An zustrebt. In dem der Ka nun zunächst gelegenen H_2O wird H_2 losgelöst und tritt frei auf, während das restirende O sein unmittelbar benachbartes H_2O-Molekül zersetzt, indem es H_2 an sich reisst; das nunmehr wieder (vom 3. Molekül) restirende O zersetzt das 4. Molekül u. s. f., bis am Endmolekül an der An ein O übrig bleibt, das in Bläschenform aufsteigt.

1) Ka/ $\overbrace{(H_2O)}$ $\overbrace{(H_2O)}$ $\overbrace{(H_2O)}$ $\overbrace{(H_2O)}$ /An.

2) Ka/ (H_2) $\overbrace{OH_2}$. $\overbrace{OH_2}$ $\overbrace{OH_2}$ (O) /An.

3) Ka/ $\overbrace{(H_2O)}$ $\overbrace{(H_2O)}$ $\overbrace{(H_2O)}$ /An.

Wir ersehen den Vorgang aus diesem Schema und finden, dass der Strom in der dritten Phase zunächst wieder den „richtenden" Einfluss ausüben muss. Da E-lyse jedoch schon bei ganz schwachen Strömen, welchen man die dissociirende und richtende Kraft auf die Molekül nicht zugesteht, eintritt, so nimmt *Clausius* 1857 an, dass die Atome eines jeden Moleküls sich in oscillirender Schwingung befinden, bei welchem Bewegungszustand bereits schwache St.-Intensitäten molekularverändernd einwirken können.

Polarisation.

13) Wenn wir in der oben geschilderten Weise einen Strom durch Wasser leiten, jedoch in den Stromeskreis ein Galvanometer einschalten, um St.-Richtung und St.-Intensität beurtheilen zu können, so sehen wir, dass die Nadel des

Galvanometer, wenn der Strom einige Zeit das Wasser zersezt hat, zurückgeht, zum Beweis dessen, dass der Strom schwächer wird. Schalten wir jetzt die Batterie aus und schliessen die Elektroden durch das Galvanometer, so zeigt dieses einen neuen verstärkten Strom, der jedoch dem ersten entgegengesetzt verläuft. Dieser zweite Strom entsteht dadurch, dass die durch die ursprüngliche St.-Einwirkung an der Ka frei gewordenen H-Blasen als intensive Elektromotoren wirken, da H stark elektropositiv ist; demnach entsteht ein Strom in der Richtung von H zu O, entgegengesetzt dem Primärstrom; dieser zweite Strom entsteht schon beim Schluss der Batterie und verhindert, dass der Primärstrom in seiner ursprünglichen Intensität erhalten bleibt. Um diese Stromschwächung zu verhindern, müssen der Erregungsflüssigkeit Substanzen beigesetzt werden, die das frei werdende H binden. („Constante Elemente".)

14) Der elektrische Strom, indem er den Elektrolyten durchsetzt, übt aber nicht nur eine molekuläre d. h. zersetzende Kraft, sondern zugleich auch eine „molare" Kraft aus, indem er Theile des Elektrolyten von einem Pol zum andern — nach beiden Richtungen hin und her — bewegt: Elektrische Osmose. Zwei Experimente werden diese molare-kataphorische Kraft erläutern.

Füllt man eine Uförmig gebogene Glasröhre, deren Lumen an der Biegung durch einen feuchten Thonpfropfen oder durch eine Scheidewand von gebranntem Thon verschlossen ist, mit Wasser oder Kupfervitriollösung, sodass die Flüssigkeit in beiden Schenkeln gleich hoch steht, taucht alsdann in jeden Schenkel eine Platinblechelektrode und schliesst den Strom, so steigt die Flüssigkeit im negativen Schenkel an, während sie in dem positiven sinkt. Es werden also Flüssigkeitstheilchen in der Richtung des Stromes vom positiven zum negativen Pol fortbewegt; indess auch umgekehrt werden Theile des Elektrolyten fortbewegt, z. B. in folgendem Experiment:

Thonzelle mit Wasser gefüllt, in ein Glasgefäss hineingestellt. Raum zwischen Thonzelle und Glaswand mit Jodkalilösung gefüllt; alsdann die Platin Ka in die Jodkalilösung, die An dagegen, nachdem sie mit Glycerinsalbe bestrichen, in die Thonzelle gebracht. Strom geschlossen! Nach kurzer Zeit färbt sich der Glycerinsalbenbelag blauschwärzlich, weil Jod in der Richtung vom negativen zum positiven Pol hinbewegt worden ist und sich mit dem Amylum der Salbe verbunden hat.

Auf dieser „molaren" Eigenschaft des Stromes beruht die Medicamentendiaphorese durch die unverletzte Haut, welche wir im Anhange besonders besprechen werden.

15) Absolut reines Wasser ist ein schlechter Stromleiter und lässt sich daher nur schwer elektrolytisch zersetzen. Behufs Zersetzung wird es in der Experimental-Physik schwach angesäuert. Dagegen ist Wasser im thierischen Gewebe leitungsfähig, weil es daselbst bekanntlich mit Salzen imprägnirt ist. Thierische Theile leiten den Strom um so besser, je Wasser- und Salzreicher sie sind, weshalb Muskel- und Drüsengewebe am besten, Knochen am wenigsten leiten. Je besser aber ein Theil leitet, desto mehr erscheint er geeignet für elektrolytische und katalytische Vorgänge.

Ferner leiten flüssige Stoffe (nur nicht flüssige Metalle) den Strom desto besser, je wärmer der Elektrolyt ist — innerhalb gewisser Temperaturgrenzen.

16) Steigert sich die Temperatur des Elektrolyten, wenn durch denselben ein Strom durchgeleitet wird?

Lenz und *Joule* haben nachgewiesen, dass im Elektrolyten, wenn in diesem keine bleibenden chemischen Veränderungen eingeleitet werden, die Temperatur proportional dem Widerstand und dem Quadrat der St.-Intensität wächst. Aehnlich mag es sich verhalten, wenn bleibende Veränderungen, wie bei thierischen Geweben, im Elektrolyten eintreten. — Dass Temperaturerhöhung überhaupt eintritt, ist unzweifelhaft, und ich verweise auf eine Arbeit von *Schulz-Sellack (Poggendorf*, Annalen 217, S. 467), welcher die Gesetze der Wärmeentwicklung beim Durchgang des Stromes durch verschiedenartige Salzlösungen studirte.

Interessant ist ferner der von *Helmholtz* gelieferte Nachweis, *dass das mechanische Aequivalent der im äusseren Schliessungsbogen circulirenden Stromesintensität gleich sein muss der Wärmemenge, welche im Element erzeugt wird*, wenn die in demselben befindlichen Metalle *ohne Kettenschluss* verbrennen. (Gesetz von der Erhaltung der Kraft.*) Zu welchen Schlüssen uns dieser Satz berechtigt, *wenn im äusseren Schliessungsbogen ein Organtheil eingeschaltet ist*, wird Gegenstand späterer Untersuchung sein.

*) Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften 82: Thermodynamik elektrischer Ströme.

Abschnitt III.

Die Elektrolyse thierischer Flüssigkeiten und thierischer Gewebe.

17) Um die Vorgänge der Elektrolyse in einfachster Form zur Darstellung zu bringen, sind von *Crusell, Ciniselli, Althaus, Gellner, Bruns, Platinelektroden* in Nadelform in frisches Hühnereiweiss oder Hydrocelenflüssigkeit eingeführt und die eintretenden Veränderungen nach St.-Schluss geprüft worden.

Es ist folgendes zu sehen: Sowohl an der An wie an der Ka tritt Bläschenbildung auf, nur an ersterer rascher, und sind die Bläschen daselbst auch kleiner. Die An-Bläschen enthalten O, die Ka-Bläschen H. An beiden Polen tritt Gerinnselbildung auf. Diese Bildungen sehen schneeweiss aus und reagiren sauer an der An, alkalisch an der Ka. Das Gerinnsel an der An haftet fest und zäh und lässt sich mit der Nadel aus der Flüssigkeit herausheben, das Ka-Gerinnsel dagegen streift sofort beim Ausziehen der Nadel ab. Diese zähe Adhärenz des An-Gerinnsels zeigt sich bei zusammengesetzteren Stoffen, wie z. B. Gelbei (wie ich es beobachtet habe) noch viel deutlicher — im gegensätzlichen Verhalten zum Ka-Gerinnsel. — Die schneeigen Gerinnsel des Hühnereiweiss werden durch Fingerdruck leicht zerdrückt, während knisternd Gasblasen entweichen; es gleichen also diese Gerinnsel durchaus nicht dem durch Kochen coagulirten Eiweiss oder dem durch Säurezusatz geronnenen Albumin, sondern nur dem vom Conditor durch „Schlagen" erzeugten Eiweissschnee, welch' letzterer freilich neutral reagirt. — In der intrapolaren Strecke der Flüssigkeit ist die Reaction neutral. Bringt man ein an den Polen erzeugtes Gerinnsel unter das Mikroskop, so sieht man molekuläre Massen, schollenförmige Plättchen und zahlreiche Gasblasen (*Bruns*). Führt man an Stelle der Platinnadeln solche von Stahl ein, so sind die Erscheinungen an der Ka dieselben, an der An tritt wiederum Gerinnselbildung ein, nur sieht man keine O-Bläschen, weil das O-Gas sich mit dem Stahl zu schwärzlichem Eisenoxyd verbindet. Diese Oxyd-

schicht hemmt und schwächt den Durchgang des Stromes und löst sich allmählig in der serösen Flüssigkeit mit blutrother Farbe auf.

18) Bringt man die beiden Platinnadeln in frisches, soeben aus Arterie oder Vene entleertes Blut, so zeigt sich an der Ka (nach St.-Schluss) ein gelblicher, blasenreicher Schaum und eine Art Flocke, während an der An eine dunkle, schmierige, bläschenreiche, zähe Masse auftritt, deren fast schwärzliche Farbe lebhaft mit dem gelblichen Ka-Schaum contrastirt. Reaction auch hier, wie bei allen Versuchen, sauer an der An, alkalisch an der Ka.

19) Sticht man die Platinnadeln in frisches Muskelfleisch, so tritt auch hier wieder an beiden Polen nach St.-Schluss Gasbildung auf, lebhafter an der Ka wie an der An. Gleichzeitig werden die Salze des Muskelfleisches zerlegt und zwar in der Weise, dass die Säuren (chlorige Säuren aus dem Chlor gewisser Salze und dem O des Wassers, schweflige Säuren aus dem S des Albumins und der schwefelsauren Salze und O erstanden) an der An frei werden und sich dem Geruch bemerkbar machen. Durch diese Säuren wird das Albumin des Gewebes coagulirt; es wird starr und fest und es hängen diese coagulirten Massen zäh unter einander und an der Nadel, sodass diese nur mit einiger Mühe aus dem Gewebe zu entfernen ist; diese sauer reagirenden Massen sehen in der Nadelumgebung ein wenig heller, grau-gelblich aus, später dunkeln sie nach und sinken mehr und mehr ein. Am *negativen* Pol entwickeln sich unter hörbarem Knistern H-Bläschen. Gleichzeitig werden hierselbst die Basen ausgeschieden und verfärben das Muskelfleisch gelblich, destruiren es zu einer homogenen, gallertigen, fast transparenten Masse. Die „Verflüssigung" tritt (wie ähnlich am + Pol die „Coagulirung") in Cylinderform um die Nadel auf, und der Cylinder wird desto grösser, je länger und intensiver der Strom einwirkt. Die Nadel lässt sich aus der „fluidisirten" Partie leicht entfernen. *Kuttner* (Berl. Kl. W. 89, pag. 973) fand die Zellenstructur des elektrolysirten Lebergewebes an der An verwischt, geschrumpft, verdichtet, an der Ka blass, durchscheinend, homogen; die acini aus dem Gewebsgeäst herausgerissen, zerrissen und durchlöchert.

20) Derselbe Autor fand während der Elektrolysirung des Gewebes Temperatursteigerung um 20° C. (– im Gegensatz zu *Bruns*).

21) *Shaw**) sah nach der Elektrolyse eines excidirten Myom Schinkenartige Verfärbung in der intrapolaren Strecke. *Voltolini***) sah in einem elektrolytisch abgetrennten Nasenrachentumor albuminöse Trübung der Zellen. *Gärtner* und *Lustgarten* geben an, dass bei der Elektrolyse des Lupus der Strom vermöge seines *„Electionsvermögens"* nur die pathologischen Zellen zerstöre.***)

Versuche am normalen lebenden Organismus.

22) Ueber die Veränderungen während und nach der Durchleitung eines galv. Stroms durch normale lebende Gewebe ist wenig bekannt. *Althaus* hat diesbezügliche Untersuchungen angestellt, aber nicht veröffentlicht. *Gellner* sah folgendes: Am m. gastrocnemius des lebenden Frosches war nach 3stündiger St.-Einwirkung die Oberhaut in der Umgebung der Nadel $^1/_2$ cm weit durch helle Flüssigkeit abgehoben. An der An erschien die Muskelmasse stark geröthet, härtlich und nach der Mitte zu fast knorpelartig anzufühlen; zahlreiche O-Bläschen im Gewebe. An der Ka waren die Muskeltheile gelblich entfärbt, gelatinös durchscheinend, für das Gefühl gallertig weich. Beim Anfertigen von Präparaten zerfielen diese Muskeltheile fast von selbst in Primitivfasern, wie wenn ein Stützgewebe nicht vorhanden wäre.

An der An war an den Fibrillen das Sarcolemma abgehoben; der Inhalt der Fibrillen erschien geschrumpft, die Muskelkörperchen traten deutlich hervor. In unmittelbarer Nähe der Nadel war Längs- und Querstreifung verschwunden, der Inhalt geschrumpft und mit einem feinkörnigen Inhalt durchsetzt. Die Veränderungen nahmen an Intensität mit Entfernung von der An-Nadel ab; das Hervortreten der Muskelkörperchen blieb gleich deutlich und charakteristisch für die

*) *Shaw*: Transact. of obstet. Society of London vol. 30, citirt nach *Nöggerath* B. K. W. 89. S. 568.

**) *Voltolini* (cf. Litteraturangabe) pag. 457.

***) Näheres im speciellen Theil.

An-Wirkung. An der Ka erschien der Inhalt homogen; Längs- und Querstreifung waren verschwunden. —

Näheres über die Natur der chemischen und histologischen Veränderungen in der intrapolaren Strecke ist nicht bekannt. *Bouckmaster,**) ein amerikanischer Gynäcologe, liess durch den Herzmuskel des lebenden Hundes starke Ströme hindurchgehen und will in der intrapolaren Strecke fettige Entartung der quergestreiften Muskulatur gesehen haben.

Objective Veränderungen in der intrapolaren Strecke des normalen lebenden Gewebes sind bisher nicht mit Sicherheit gesehen worden, wahrscheinlich deshalb nicht, weil unsere physicalischen und chemischen Hilfsmittel für diesen Zweck nicht ausreichen. Dagegen scheinen Shaw's, Voltolini's und Lustgarten's oben citirten Befunde anzudeuten, dass im pathologischen Gewebe intrapolare Gewebsveränderungen leichter zur Erscheinung kommen. Da nach elektrischen Proceduren unzweifelhaft pro- und regressive Gewebsmetamorphosen in der intrapolaren Strecke eintreten, so muss der Strom bei seinem Durchgang durch das Organ molekuläre Aenderungen der Zellsubstanz herbeiführen. Vielleicht wird bei schwachen Strömen nur das Zellprotoplasma der labileren Nervensubstanz alterirt, und erst unter Einfluss der dadurch angeregten (trophischen) Nervenbahnen die Gewebsmetamorphose herbeigeführt. — Hohe Stromesintensitäten dagegen alteriren das Organgewebe selbst — ohne Vermittelung der Nervenbahnen.

Wie wir uns die Art der Stromeinwirkung vorzustellen haben, in welcher Form der von ihm gesetzte Gewebsreiz sich abspielt, darüber wird des Näheren noch im Abschnitt: Ueber die Wirkungsweise der Elektrolyse die Rede sein.

23) Besondere Beachtung verdienen einige interessante Experimente *Kuttner's* (Berl. Kl. W. 89 pag 1002), aus welchen wichtige therapeutische Principien abzuleiten sind. *Kuttner* experimentirte an den Testikeln dreier Hunde, die er 4 Mal zu 10 Minuten mit 75 MA elektrolysirte, und er fand:

---

*) *Bouckmaster*: The galv. Treatement of fibro-myom. Brocklin. Med. Journ. Vol. II Nr. 2.

I) Die *elektrolytischen* und *katalytischen Wirkungen*, d. h. die *Atrophie* tritt in bedeutenderem Maasse ein, wenn der Strom durch *mehrere, gleichpolige* Nadeln zugeleitet wird; die Wirkung ist weniger eclatant, wenn die gleiche St.-J. nur mit *einer* Nadel zugeführt wird. Am todten thierischen Organ dagegen war der chemisch-physicalische Effect, soweit er sich durch Wasserzersetzung und -Verdunstung geltend machte und durch die Waage nachgewiesen werden konnte, gleich, — sowohl bei *mehr*poliger als *ein*poliger Verwendung derselben Stromesintensität.

II) Die necrotischen Massen, die unter An-Einwirkung entstehen, werden langsamer und unter viel intensiveren Reactionserscheinungen resorbirt, als die Ka-Massen.

III) Die doppelpolige Acupunctur setzt den stärksten Destructionseffect, den allerdings auch die lebhaftesten Reactionserscheinungen begleiten.

IV) Der durch Elektrolyse erzeugte Substanzdefect wird, wie nicht anders zu erwarten, durch Narbenbildung geheilt.

Der Grund, weshalb bei Einführung mehrerer Nadeln im lebenden Gewebe der Endeffect (cf. 1) höher ausfällt, dürfte wahrscheinlich darin liegen, dass die St.-Fäden dichter beisammen bleiben, als wenn bei Einführung nur *einer* Nadel die Stromfäden bald nach allen Richtungen auseinandergehen. Von der Dichte der Stromfäden hängen katalytische Effecte ab, die im lebenden Organismus auch wirklich zum Ausdruck kommen, während katalytische Effecte des todten Gewebes weniger manifest sind.

24) Genau bekannt sind die Erscheinungen, welche nach Einführen von Platinnadeln in ein Blutgefäss des Thieres und St.-Schluss eintreten. Es bildet sich an der An ein Gerinnsel, welches die Fähigkeit, sich zu organisiren, behält. An der Ka tritt eine leichte, wenig consistente und fortschwimmende Flocke auf. Im Abschnitt über Gefässbehandlung wird auf diese Gerinnungsprocesse noch näher eingegangen werden.

25) Bekannt sind auch die Erscheinungen, welche bei Application blanker Metallelektroden auf der thierischen oder

menschlichen Haut auftreten. Um dieselben hervorzurufen, feuchtet man die Haut gut an (um ihren Leitungswiderstand herabzusetzen), legt die Elektroden an, „schleicht" mit dem Strom allmählich ein, um die Schliessungserregung der unter den Platten befindlichen motorischen und sensiblen Nerven zu vermeiden. Es tritt nach St.-Schluss (ca. 5—10 MA) bei gleichzeitiger „singernden" Gefühlsempfindung allmählich Röthung, später Durchfeuchtung der Haut ein, die immer intensiver wird. Alsdann treten Bläschen auf, deren Inhalt sauer am + Pol und alkalisch am — Pol reagirt; man öffne nun „ausschleichend" den Strom („ausschleichend," — um die Oeffnungserregung zu vermeiden). Die Bläschen trocknen ein; das Schmerzgefühl hält noch einige Zeit an; die Epidermis wird braun und schuppt ab. — Hat man den Strom noch länger einwirken lassen, dann confluiren die Bläschen, die Epidermis wird zerstört, — saure resp. alkalische Flüssigkeit drängt unter der Platte unter Gasbildung hervor. Die Elektrode selbst, wenn sie aus oxydirbarem Metall (Zink) besteht, wird oxydirt resp. in Zinkchlorid umgewandelt. Das gebildete Zinkchlorid löst sich von der Platte ab, diffundirt in das blossgelegte Gewebe und vereinigt seine eigene Aetzwirkung mit dem Stromeffect. Es bildet sich unter den Platten ein Schorf, — (auch bei nicht oxydirbaren Elektroden). Der Schorf an der neg. Platte ist weich, schmutzig und gelb durchscheinend, „ganz ähnlich einem Aetzschorf, durch ätzende Alkalien bewirkt" *(v. Bruns)*. Der pos. Schorf ist weniger weich, dunkler und verhält sich wie ein Brandschorf, der durch „Bestreichen mit concentrirter Schwefelsäure entstanden ist". Kleinere Schörfe fallen trocken ab, unter ihnen zeigt sich die neue Epidermis, noch geröthet. Grössere Schörfe werden unter Eiterung in 8—14 Tagen abgestossen; die zurückbleibende granulirende Fläche heilt unter Narbenbildung. — *Tripier* will beobachtet haben, dass die Narbe an der An hart und retractil, an der Ka weich und geschmeidig sei. *v. Bruns* konnte diesen Unterschied nicht finden; auch ich habe denselben nicht entdecken können.

26) Dieselben Erscheinungen, wie bisher geschildert, treten rascher und intensiver auf, wenn man die Elektrodenplatten

auf Corium entblösste Organtheile, auf granulirende oder geschwürige Flächen bringt, die dem Strom einen geringeren Leitungswiderstand bieten.

27) *Dieselben physicalischen Erscheinungen treten auf, wenn man die Elektroden in Nadelform ins lebende Gewebe führt; das destruirte Gewebe schliesst sich in seiner äusseren Form und Gestalt genau der Elektrodenform an, die es in Cylinder- oder Segmentform umgiebt.*

Abschnitt IV.

Wirkungs- und Verwendungsweise der Elektrolyse und Katalyse.

Auf Grund der im vorhergehenden Kapitel geschilderten Experimente an thierischen Theilen können wir bereits die Frage beantworten: *In welchem Sinne dürfte die Elektrolyse als Therapeuticum verwandt werden?*

28) Wir haben gesehen, dass wir mit Hilfe des Stromes Gewebe destruiren können, und wir konnten den Destructionsprocess in zweifacher Form etabliren, je nachdem wir den + oder — Pol in den thierischen Theil einführten; bei Einführung des +Poles wurde das Gewebe destruirt, indem dasselbe *hart* und *fest*, zugleich retractil wurde, — bei Anwendung des —Poles wurde das Gewebe gelatinös, durchscheinend, weich, — es wurde *„fluidisirt“*.

Desgleichen hatten wir bei Einführung der wirksamen Elektrodennadel in thierische Flüssigkeit gesehen, dass bei Anwendung des pos. Poles das entstandene Gerinnsel eine gewisse Zähigkeit und Adhärenz zeigte — im Gegensatz zu jenem Gerinnsel, welches durch den —Pol erzeugt wird. Ferner ist darauf hingewiesen, dass bei zusammengesetzteren Stoffen wie z. B. Gelbei (Dotter), in welchem neben wenig Albuminaten viel Salze und Fette enthalten sind, diese adhärente und zähe Eigenschaft des Anodengerinnsels erst recht in Gegensatz tritt

zu dem weichen, von der Nadel leicht abgleitenden Kathodenprodukt. Vor Allem finden wir diesen gegensätzlichen Charakter der Gerinnselbildung bei Einführung der wirksamen Nadeln in frisch entleertes Arterien- oder Venenblut.

29) Es ergiebt sich aus dieser Betrachtung, dass wir mit beiden Polen zwar Gewebe zerstören können, *dass wir aber in der Regel zu diesem Zwecke den Minus-Pol wählen werden,* weil dieser das Gewebe „fluidisirt" und weil wir voraussetzen dürfen, dass ein necrotisches Gewebsprodukt im „verflüssigten" Zustand viel leichter zur Elimination und Resorption gelangen wird, wie necrotische Massen, die fest und starr sind und zäh adhäriren. Und in der That, dass diesen theoretischen Folgerungen auch die Thatsachen entsprechen, beweisen die am Menschen gewonnenen therapeutischen Erfahrungen und *Kuttner's* Thierexperimente, die wir im vorigen Kapitel angeführt haben.

30) Der Zerstörungsprocess der Gewebe vermittelst des Stromes erfolgt nach unseren Auseinandersetzungen dadurch, dass denselben das Wasser entzogen, dieses und gleichzeitig die anderen Componenten der Gewebssubstanz in ihre alkalischen und sauren Bestandtheile zerlegt werden. Es gleichen in dieser Hinsicht der galvanische Verödungsprocess und die durch chemische Aetzmittel herbeigeführte Destruction. Dass auch die elektrolytische Destruction im Wesentlichen ein rein *chemischer,* auf der Aetzwirkung der frei gewordenen Alkalien und Säuren beruhender Process ist, beweist folgende Betrachtung: 1 Ampère zersetzt in der Secunde 0,1 mgr Wasser oder Gewebe; 10 MA zersetzen in 10 Minuten 0,6 mgr Wasser oder Gewebe. *Diese Destructionsleistung kommt dem thatsächlich durch die E-lyse erreichten Destructionseffect gegenüber gar nicht in Betracht.* Es müssen also im Wesentlichen das *freie Alkali* oder die *freien Säuren* die *Gewebszersetzung herbeiführen. (Gärtner und Lustgarten.)*

31) Bei der elektrolytischen Zerstörung kommt ferner in Betracht, dass das frei werdende H im status nascens stark reducirend wirkt, und dass es bei seinem mechanischen Eindringen in das Gewebe dieses nicht nur *„auflockert",*

sondern eben wegen seiner starken Reductionsfähigkeit vielleicht auch chemisch beeinflusst *(Voltolini)*.

32) Sehen wir von diesen, für die Praxis weniger bedeutungsvollen Unterschieden der elektrolytischen und chemischen Destruction ab, so können wir annehmen, dass die Elektrolyse allen jenen Indicationen genügen wird, für deren Erfüllung sonst chemische Aetzmittel oder das cauterium actuale in Anspruch genommen werden. — Demnach kommt die elektrolytische Zerstörung in Betracht (vide *Bruns:* Heilmittellehre. Abschnitt: Anwendung der Aetzmittel).

I) Behufs Zerstörung von Afterbildungen, Geschwülsten, Tumoren, welche in der Haut oder in dem Unterhautzellgewebe oder in einer derselben nahe liegenden Körperregion sich befinden.

II) Behufs Zerstörung schwärender, fressender Flächen, demnach bei callösen, fungösen, sinuösen, fistulösen u. s. w. Geschwüren.

III) Behufs Zerstörung im brandigen Absterben begriffener Körpertheile (Noma u. s. w.).

IV) Behufs Zerstörung frischer Wundflächen, wenn man in dieselben eingedrungene Giftstoffe mit zerstören will: Schlangenbiss, Milzbrand u. s. w.

V) Trennung oder Abtrennung organischer Theile vermittelst lineärer Cauterisation an Stelle der blutigen Trennung mittelst schneidender Instrumente oder Quetschkette (z. B. Abtrennung der Vorhaut, Entfernung von Hämorrhoidal-Knoten, der krebsig entarteten Mamma oder überhaupt Entfernung von Geschwülsten, welche im Unterhautzellgewebe ihren Ursprung genommen haben).

VI) Behufs Wundmachung und Auffrischung narbiger und geschwüriger Ränder, krankhafter Spalten oder Oeffnungen, um an diesen Stellen normale Granulation, Verkleinerung, Verengerung, Schliessung der Umgebung herbeizuführen. Angeborene Spalten und Fisteln der Harnröhre, des Thränennasenganges, Blasenscheidenfisteln u. s. w.

VII) Zerstörung der Haut bis in die darunter gelegenen Zellgewebsschichten hinein, um dadurch in gewissen benach-

barten Gebilden bestimmte Veränderungen in Folge des in ihnen hervorgerufenen Entzündungsprocesses zu bewirken; z. B. gehört hierher die Verklebung des paritalen und visceralen Blattes des Bauchfelles vor der Eröffnung von Abscessen und Echinococcusblasen der Leber.

VIII) Zerstörung der Haut und unterliegenden Schichten bis in gewisse Höhlen hinein, um dieselben zu eröffnen, den in der Höhle befindlichen Inhalt nach aussen zu entleeren und gleichzeitig, um umstimmend auf die den Hohlraum begrenzenden Wandungen einzuwirken. Statt Troikart und Messer bei messerscheuen Kranken und von Blut fürchtenden Aerzten angewandt zur Eröffnung von heissen und kalten Abscessen, Balggeschwülsten, Hydrocele, Struma.

IX) Zerstörung der Haut behufs Anlegung eines sogenannten Fontanells. Derartige Fontanellen wurden früher sehr häufig angewandt, um durch Unterhaltung einer eiternden Fläche bei Erkrankungen tiefer gelegener Knochen und Gelenke oder Nerven einen Gegenreiz zu schaffen.

X) Oberflächliche und rasche Cauterisation kranker Schleimhäute und wunder, cutaner Flächen, um durch den gebildeten dünnen Schorf den darunter liegenden empfindlichen Hautgebilden einigermassen Schutz zu verschaffen (z. B. bei hyperämischen, blennorrhoischen Zuständen gewisser Schleimhäute).

Bei allen diesen, nach *Bruns* angeführten Indicationen für Verwendung chemischer Aetzmittel, kann auch die Elektrolyse verwendet werden und ist bei den meisten derselben bereits auch angewandt worden. Die therapeutische Erfahrung hat bei dieser Gelegenheit gelehrt, dass die elektro-chemische Aetzmethode nach mannigfachen Richtungen hin die gewöhnlichen Aetzmittel übertrifft, und wir werden die besonderen Vorzüge der Elektrolyse in einem besonderen Abschnitt*) zu würdigen suchen — hier wollen wir fortfahren, uns die Wirkungsart elektrolytischer Proceduren klarzulegen:

33) Von grosser Wichtigkeit ist die *antiseptische Kraft des Stromes, die er allerdings nur an den Polen und zwar vorzugsweise am + Pol entfaltet.*

*) Abschnitt VI.

Apostoli und *Laguerrière**), ferner *Prochownick* und *Späth***) haben Untersuchungen über die bacterientötende Eigenschaft des Stromes angestellt, und alle Autoren haben übereinstimmend gefunden, dass beide Pole, vorzugsweise jedoch die An in ihrer nächsten Umgebung direct coccentötend wirken. Dieser Effect tritt indess nur bei *gewissen Stromstärken* und *St.-Dauer ein*, und zwar vernichten 60 MA bei $^1/_4$stündiger Einwirkung Reinculturen von Staphylococcus aureus, während bei 50 MA nur eine beträchtliche Verminderung der vitalen Energie der Micrococcen zu finden ist. Der Milzbrandbacillus wird bei 230 MA und $^1/_2$—1 stündiger St.-Dauer vernichtet; Streptococcus pyogenes durch 60—80 MA und $^1/_4$stündiger St.-Einwirkung.**) Untersuchungen bezüglich des Tuberkelbacillus scheinen bisher noch zu fehlen. Zu erklären ist diese antiseptische Kraft des Stromes einmal durch die Bildung von Säuren (am + Pol) und durch Verbindung dieser mit der Elektrodensubstanz (Kupfer) zu keimtötenden Salzen, ferner durch den directen Einfluss, den der Strom auf gewisse Elementarorgane ausübt. Es zeigen nämlich Blut-Lymph-Speichelkörperchen innerhalb der Strombahn Formveränderungen und Kernbewegungen. Stärkere Ströme bringen diese Elementarwesen zum Bersten, und so wäre auch eine primäre coccentötende Kraft des Stromes denkbar, — ohne secundäre Wirkung der Jonen.***)

34) *Sind nun die Wirkungen elektrochemischer Ströme mit diesen, in der unmittelbaren Elektrodennähe sich abspielenden Erscheinungen erschöpft oder zeigen sich auch in der intrapolaren Strecke Veränderungen, welche auf eine chemische und physicalische Beeinflussung der gesammten Strombahn schliessen lassen?*

In der intrapolaren Strecke tritt eine Reihe von chemischen und physicalischen Erscheinungen auf, deren Gesammteffect

---

*) Ueber die Wirkungen des positiven Pols auf Microorganismen, besonders Milzbrandbacillen. Münch. Med. Woch. 90/19.

**) Ueber die keimtötende Wirkung des galv. Stromes. Wien. Med. W. 90/26.

***) Dass niedere Lebewesen in ihrer *Vitalität* durch den elektrischen Strom zu beeinflussen sind, beweisen auch *Verworn's* Protistenstudien. Ciliateninfusorien schwimmen bei St.-Schluss nach dem + Pol, bei St.-Oeffnung nach dem — Pol. „Galvanotropismus." (*Pflüger's* Archiv 89.)

erst in der Folgezeit objectiv sich geltend macht, und zwar treten progressive oder regressive Gewebsveränderungen ein. Man kann diese Veränderungen der Gewebsstructur zumal am pathologischen Gewebe beobachten, dessen molekulärer Gleichgewichtszustand ausserordentlich labil ist.

Unmittelbar nach einer Stromeinwirkung sind gewöhnlich keine Veränderungen zu finden, und es sind im Ganzen nur wenige, bereits oben (22) erwähnte Beobachtungen bekannt, bei welchen die intrapolare Stromwirkung sofort durch objective Molekularveränderung zum Ausdruck kam. — Der Endeffect aller katalytischen Einflüsse besteht im günstigen Falle in der Herstellung der normalen Gewebsstructur oder einer Structurform, die die physiologische Function des Organes nur noch in reducirtem Maasse gestattet, weil das pathologische Gewebe durch eine Art Necrose unschädlich gemacht wird (cf. *Pearsons* Carcinombehandlung).

Selbst im unorganischen oder nicht organisirten Körper treten verschiedenartige, intrapolare Molekularveränderungen nach Stromesdurchgang auf. Telegraphendrähte, längere Zeit benutzt, werden brüchig. *Dreschel* erzeugte durch Wechselströme aus carbaminsaurem Ammon Harnstoff und *Becquerel* erzeugte aus Traubenzucker Alkohol und Kohlensäure. — Alle diese Erscheinungen beweisen, dass auch intrapolare St.-Effecte sich geltend machen. —

Nach der *Grothus*'schen Theorie entsteht Elektrolyse nur dadurch, dass Molekül für Molekül, soweit sie in der St.-Bahn liegen, zersetzt werden. Jede Theorie ist jedoch nur une vue de l'esprit *(Tripier)* und man muss nach objectiven Beweisen dieser intrapolaren St.-Wirkung suchen. Den Beweis für die Thatsächlichkeit der *Grothus*'schen Theorie sieht *Tripier* in dem bekannten Experiment, dass bei Application einer Elektrode auf die Wange und Fixirung der zweiten am Körperstamm alkalische oder saure Geschmacksempfindung im Munde auftritt, je nachdem der Wange Ka oder An aufruht. Diese specifische Geschmacksempfindung kann doch nur der Ausdruck dessen sein, dass intrapolar gelegene Moleküle der Speichelflüssigkeit thatsächlich zersetzt werden und dass die Jonen sich im Munde gleichsam im Zustand der Freiheit befinden. Bestätigt

wird dieses physiologische Experiment durch eine physicalische Erscheinung. Schliesst man im angesäuerten Wasser einen Strom und bringt man in die intrapolare Strecke ein Platinblech, so steigen an dessen Ka-Seite H-Bläschen, an der An-Seite O-Bläschen auf, zum Beweis, dass in der intrapolaren Strecke thatsächlich chemische Umsetzungen (entsprechend der *Grothus*'schen Theorie) vor sich gehen.

35) Hat man einen Strom eine Zeit lang einwirken lassen, so werden nach *Tripier* in der von ihm durchflossenen Strecke chemische Modificationen eingeleitet, die man als „Polarisation" bezeichnen kann. *Tripier**) will diese Polarisation bewiesen sehen durch jenes oben erwähnte Experiment, bei welchem specifische Geschmacksempfindungen auf die Anwesenheit von freien Jonen hinwiesen, und er nimmt ferner auch eine „Depolarisation" an, einen Ausgleich jenes polarisirten Zustandes, in welchem ein dem ursprünglich einwirkenden Strom entgegengesetzter auftritt, — ungefähr entsprechend den physicalischen, pag. 12 geschilderten Verhältnissen. Diese secundären Ströme sollen den katalytischen Effect vergrössern. — In der That fand *Stone*, dass man am Menschen, in den man von den Füssen aus durch ein Bad einen Strom einleitete, auch nach Oeffnung desselben das Vorhandensein eines entgegengesetzt gerichteten Stromes nachweisen kann, und es soll dieser Polarisationsstrom (?) mit veränderter Intensität sich noch 4 St. lang nachweisen lassen.**)

Beim Durchgang des elektrischen Stromes vollziehen sich in der That „polarisirende" Erscheinungen, deren Ausgleich nach Stromesunterbrechung vielleicht einen neuen Gewebsreiz setzt. Was wir über diese Verhältnisse objectiv wissen, ist folgendes:

---

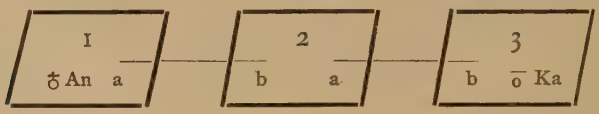
*) Le pouvoir electrolytique se traduit par 2^0: La polarisation de toute la masse de l'électrolyte comprise entre les deux points ou les deux surfaces de dégagement des produits de l'électrolyse, polarisation, affirmée a priori par *Grothus* et mise en evidence, chez l'individu vivant, par mes épreuves sur l'appareil gustatif.

Ferner: A la polarisation de la masse intermédiaire de l'électrolyte succède, quand le moteur voltaique cesse d'agir, une dépolarisation, dont la marche n'est pas connue dans les conditions où nous la laissons s'opérer dans la pratique médicale. Galvanocaustique et Electrolyse 81, pag. 12.

**) Citirt nach *Nöggerath* Berl. Kl. W. 89/569.

Wenn der Strom auf seiner Bahn von einem Leiter in einen Elektrolyten tritt, oder die Grenze zweier verschiedenartiger Elektrolyte (wie die verschiedenartigen menschlichen Gewebe) durchsetzt, so entsteht Elektrolyse, d. h. an jenen Grenzpunkten entwickeln sich alle bisher in unmittelbarer Polnähe beobachteten Erscheinungen. Es entstehen nämlich an der Grenze zweier verschiedenartiger Elektrolyte (Leiter oder Gewebe) neue Pole, „virtuelle" Pole, welche ebenso wirken, wie die thatsächlich vorhandenen Metallpole, — vorausgesetzt, dass der Strom *noch in gehöriger Dichte* die Grenze der verschiedenen Gewebe durchsetzt. —

Um dieses Verhalten des Stromes anschaulich zu machen, habe ich folgendes einfache Experiment ausgeführt:



Drei angefeuchtete Stückchen Lackmuspapier werden durch 2 Aluminiumsonden (ab ab) verbunden, wie schematisch hier angedeutet. Auf 1 kommt die An in Form einer kleinen Aluminiumkugel ♀ und auf 3 die Ka ⊖ in derselben Form. Nach Stromesschluss zeigen a a und ⊖ Ka intensive Blaufärbung, b b ♀ An intensive Rothfärbung; demnach bilden sich in der That auch in der intrapolaren Strecke elektrolytische Erscheinungen. Wenn man an Stelle von 2 ein Fleischstückchen in die Versuchsreihe einführt, so sieht man, wo die Sonden aufliegen, Entwickelung von schaumigen Blasen, und zwar bei b Entwickelung von O, bei a Entwickelung von H. In derselben Weise ist auch das Experiment (pag. 26, 27) zu verstehen.

Im menschlichen Körper wird der durchgeleitete Strom kaum jene Dichte erreichen können, um an der Grenze verschiedenartiger Gewebe jene elektrolytischen Erscheinungen hervorzurufen, die wir bei der primären Nadeleinführung objectiv sehen; andererseits wissen wir sehr genau, dass an der Grenze der Gewebe *Molekularänderungen* im Sinne der einen oder anderen Polwirkung sich vollziehen, und in der Elektrophysiologie des Nervensystems ist es längst bekannt, dass z. B. bei Anoden Schliessung am Nerven der durch die Schliessung

gesetzte Erregungsreiz nur von den „virtuellen Kathoden" abhängig ist, die sich an der *Austrittsstelle des Stromes* aus dem Nerven etabliren.*) Es ist durch dieses Verhalten des Nerven demnach bewiesen, *dass auch „intrapolar" Aenderungen des Molekularzustandes eintreten.*

36) *Der Strom leitet Molekularbewegungen ein;* er treibt Flüssigkeitstheilchen vom + zum — Pol und umgekehrt. Dieses Bewegungsstreben kann unter Umständen so eminent auftreten, dass nach einer einzigen, länger andauernden St.-Einwirkung eine Geschwulst fühlbar erweicht sein kann. Auf diesem Bewegungsvorgang beruht die *Resorptionskraft des Stromes*, deren Leistungsfähigkeit *Chvostek* und *Meyer* durch glänzende Erfolge bewiesen haben. — Sind in einer Geschwulst fest haftende Fibrinflocken, colloide, zähe Massen, starre Salz-, insbesondere Kalkverbindungen, so werden diese durch die vom Strom erzeugte Fluthwelle gleichsam umspült, durchtränkt, in ihrer Consistenz und Cohärenz gleichsam gelockert und resorptionsfähig gemacht. Aehnlich wie durch Massage die aufzusaugenden Produkte in die Lymphbahnen hineingedrängt werden, ebenso wirkt die elektrische Fluthwelle, die die pathologischen Produkte erst diffusionsfähig macht und alsdann in die Lymphbahnen transportirt. — Derartige St.-Wirkungen treten allerdings nicht immer nach einer einzigen elektrischen Setzung in Erscheinung, sondern sie erfordern oft zahlreiche, viel Zeit und Mühe beanspruchende Behandlungsweisen, die jedoch den aufgewandten Eifer durch glänzende Erfolge belohnen.

Diese Molekularbewegung kann auch dadurch bedeutungsvoll werden, dass die Ernährungsflüssigkeit nach den Polen hingedrängt, dort zersetzt und die intrapolare Strecke in Folge dessen schlechter ernährt wird. *(Kuttner.)* In der That, nach *Munk's***)* schönen Untersuchungen sinkt in jedem porösen Körper die durchgeleitete St.-Intensität, weil in Folge der Flüssigkeitsattraction nach den Polen in der Mitte des Körpers Flüssigkeitsabnahme und damit Erhöhung des Widerstandes stattfindet. Im thierischen Gewebe folgt aus der

*) cf. *Erb:* Elektrotherapie. II. Aufl. pag. 81.

**) *Reichert's* Archiv 73 S. 241.

Flüssigkeitsattraction nach den Polen und ihrer dortigen Zersetzung: schlechtere Ernährung in der intrapolaren Strecke. Ein derartiger Einfluss kann sich wohl nur bei höheren Intensitäten und grosser Stromdichte abspielen, da geringe St.-Stärken die Ernährungsbedingungen durch Erregung der trophischen Nerven — cf. 39 — nicht nur schädigen, sondern begünstigen.

37) Der Strom hat ferner Einfluss auf *Gefässnerven*; durch mässige elektrische Reizung derselben werden die Dilatatoren zur Erregung gebracht, so dass viel Blut in der Zeiteinheit durch das Gewebe strömt, und Oxydations- und Decarbonisations-Vorgänge sich rasch und lebhaft vollziehen. Bei intensiveren Strömen dagegen werden die *Vasomotoren* erregt, so dass die Gefässlumina verengt und nur wenig Blut unter grossem Druck durch das Gewebe strömt. *Shaw* schloss am Arm des Menschen einen Strom von 64 MA, fand am Arm bedeutende Temperaturherabsetzung (Gefässverengerung) und vermehrte arterielle Spannung.*) Bei sehr hohen Intensitäten schliesslich dürfte völlige Gefässparalyse eintreten und damit die Ernährung des Gewebes für eine kurze Zeit wenigstens unterbrochen sein.

38) Bei jeder Elektropunctur wird in der Tiefe des Gewebes ein Substanzdefect erzeugt, der unter Narbenbildung heilt; Narben entfalten jedoch bekanntlich Restrictions- und Compressionskraft, sowohl auf das Gewebe wie auf Gefässe, durch welches Moment wiederum *Gewebsatrophie begünstigt wird*.

39) Mässige Stromesintensitäten erregen trophische Nervenfasern (*Heidenhain*), d. h. diejenigen Bahnen, durch deren Reizung der Stoffumsatz beschleunigt und modificirt werden kann. Bekanntlich üben die Elektrotherapeuten, indem sie centralwärts das trophische Centrum (Sympathicus, Rückenmark) galvanisiren, einen günstigen Einfluss auf den Stoffumsatz im abhängigen Gewebe aus. (Indirecte Katalyse.) Jedwede mässige Stromesapplication kann auf reflectorischem Wege (durch Reizung der sensiblen Fasern) Circulation und Respiration und damit den Gesammtstoffwechsel günstig beeinflussen.

---

*) Berl. Kl. W. 89, p. 569.

40) Noch in jüngster Zeit ist die Frage aufgeworfen worden: *Kann durch die Elektrolyse in der Tiefe der Gewebe ein Abscess hervorgerufen werden?* Wiederholt sind Beobachtungen beschrieben worden, welche nach Verwendung der Elektropunctur von Vereiterung des elektrolysirten Gewebes berichten, und demnach verdient diese Frage nähere Beleuchtung.

Da der Strom in höheren Intensitäten coccentötend wirkt, kann derselbe natürlich nicht als eigentlicher Infectionsträger beschuldigt werden. — Andrerseits darf man nicht vergessen, dass durch die Elektrolyse necrotische Produkte geschaffen werden, welche, auch ohne Anwesenheit der obligaten Coccen, irritirend und reactiv auf die Gewebssubstanz einwirken. Jeder chemischen Irritation entspricht ja reactive Gefässhyperämie mit consecutiver Exsudation von Serum und weissen Lymphkörperchen. — Die Anwesenheit dieser Exsudationsprodukte ist schon deshalb nothwendig, weil nach Abstossung und Resorption der necrotisirten Massen der Defect durch Narbenbildung ersetzt werden muss. Jedes abgestorbene Gewebe gewährt ferner einen günstigen Nährboden für Coccen, mögen dieselben von aussen eindringen oder auf dem Wege der Autoinfection (?) zu den necrotischen Produkten gelangen. Daher werden auch die necrotischen Massen der Elektropunctur der Invasion der Coccen leicht ausgesetzt sein, sobald nur ihre freien Säuren resp. ihre Basen durch irgend einen chemischen Vorgang gebunden sind. Es folgt aus dieser Betrachtung, dass auch bei elektrolytischen Proceduren die Antisepsis nie vernachlässigt werden darf, und *Apostoli* urgirt die Wichtigkeit der Antisepsis speciell bei allen elektrischen Uterusmanipulationen.

Abschnitt V.

Abhängigkeit elektrolytischer und katalytischer Wirkung von Stromesart, Intensität und Richtung.

Nachdem wir eine Vorstellung über Art und Beschaffenheit der vom Strom hervorgerufenen Erscheinungen gewonnen haben, tritt an uns die Frage,

41) I) *Mit welcher Stromgattung können elektrolytische und katalytische Wirkungen erzielt werden?*

II) *Welcher Zusammenhang besteht zwischen diesen Wirkungen und der Intensität und Richtung des Stromes?*

Ad I haben wir bisher nur fast ausschliesslich vom constanten Strom gesprochen und auf ihn alle hervorgerufenen Erscheinungen bezogen. In der That ist gerade *diese* Stromesart am besten geeignet, elektrolytischen und katalytischen Zwecken zu dienen und wird galv. Elektricität auch allgemein zu dem Behufe benutzt. Ausser galvanischen Strömen giebt es aber auch *Inductionsströme,* d. h. solche, die durch Induction in einer Drahtspirale erzeugt werden. Wir kennen einmal Inductionselektricität, die durch Dynamomaschinen erzeugt wird, welche Stromesart neuerdings von Berliner Elektrotherapeuten benutzt wird, weil auch diese elektrolytische Eigenschaften entfaltet.*) Ferner giebt es Inductionsströme, die mit Hilfe *galvanischer Elemente* erzeugt werden. Letztere Form der Inductionsströme wird bekanntlich seit alten Zeiten zur Erregung des Muskel- und Nervensystems benutzt, und wir werden bei unseren ferneren Betrachtungen nur von diesen, von Moment zu Moment wirkenden Inductionsströmen sprechen.

Bei diesen Inductionsströmen unterscheiden wir bekanntlich Primär- und Secundärstrom, je nachdem derselbe von der primär inducirenden oder der secundären inducirten

*) Dynamomaschinen liefern *Wechsel*ströme. Diese werden durch „Commutatoren" in *gleich*gerichtete übergeführt. Nur letztere können für elektrolytische Zwecke verwandt werden.

Rolle des *Apparates* geliefert wird.*) Als Prototyp des Apparates gilt der *Du Bois-Schlittenapparat,* den wir später noch näher beschreiben werden. Der Primärstrom könnte rein elektro-chemischen (-lytischen) Zwecken dienen, weil seine St.-Richtung, auch wenn nur in kurzen Stössen wirksam, stets dieselbe bleibt, immerhin wird er wegen seines nur geringen chemischen Effects kaum in Betracht kommen; noch ungeeigneter für elektrolytische Zwecke ist der Secundärstrom, weil bei dessen einzelnen Stromstössen auch ein fortwährender Polwechsel stattfindet, welch' letzterer zwar als wirksames physiologisches Reizmittel gilt, der dagegen für rein chemische Zwecke unverwendbar ist. —

Trotz des Mangels an rein chemischer Wirksamkeit *entfalten* jedoch Primär- und Secundärstrom ausserordentlich verwendungsfähige *katalytische Eigenschaften,* deren Ursache einmal in dem directen Muskel- und Nervenreiz zu suchen ist und dann vor Allem in der *mechanischen Erschütterung, in welche die Gewebsmoleküle beim Durchgang eines Inductionsstromes gerathen.* — Man hat diese Erschütterung der Gewebe direct als „elektrische Massage" bezeichnet, durch welche träge, in ihrem Stoffwechsel retardirte Zellschichten zu lebhafterem Stoffumsatz angeregt und dadurch für einwirkende therapeutische Agentien empfänglicher gemacht werden. *Meyer* hat diese katalytischen Kräfte des Inductionsstromes durch glänzende Erfolge bei Behandlung von Drüsentumoren bewiesen, desgleichen *Clemens,* welcher Tumoren verschiedenster Gattung, insbesondere auch syphilitische Sklerosen durch diese „elektrische Massage" zur Erweichung und Schmelzung bringt.**)

42) Besonders günstige Resultate werden durch *Vereinigung des constanten mit dem Inductions-Strom* zu erreichen sein, weil elektrolytische und katalytische Vorgänge desto intensiver und rascher auftreten, wenn der Elektrolyt sich gleichsam im Zustand der Bewegung und Erschütterung

*) cf. Abschnitt VIII: Inductionselektricität.

**) Der unterbrochene inducirte Strom, seine Aufsaugung befördernde Kraft und molekuläre Action. Allg. M. C. Z. 80. Ferner: Vollkommene Heilung und Schwund der syphilitischen Sklerose durch die methodische Anwendung elektr. Ströme. Therap. M. H. Nov. 89.

befindet, die ja durch den Inductionsstrom hervorgerufen wird. Man kann sich von der erhöhten Wirksamkeit der combinirten Ströme durch ein einfaches physicalisches Experiment überzeugen: Leitet man einen schwachen galv. Strom in angesäuertes Wasser, so wird die Gasbildung an beiden Polen viel lebhafter, wenn man gleichzeitig auch einen Inductionsstrom durch die Flüssigkeit leitet.

43) Ausser constanten und Secundärströmen kommen für elektrolytische Eingriffe und katalytische Zwecke noch der *magneto-elektrische Rotationsstrom* und die *„statische Elektricität"* in Betracht. Ersterer, der bei genügender Intensität chemische Wirkungen zeigt, ist einst von *Froriep* vielfach verwandt worden, besonders bei rheumatischen Leiden. Die statische Elektricität, deren positiver Funken auf der Zunge bekanntlich metallisch sauer und deren negativer alkalisch empfunden wird, die demnach gewiss auch chemische Eigenschaften entfaltet, wird in der jüngsten Zeit wegen ihrer katalytischen Eigenschaften bei gewissen cerebralen und cerebrospinalen Erschöpfungs- und Reizzuständen verwandt.

44) Hinsichtlich der Abhängigkeit elektrolytischer und katalytischer Wirkungen von St.-Intensität und Richtung ist folgendes anzuführen:

Rein chemische d. h. elektrolytische Wirkungen treten desto intensiver auf, je grösser die Stromstärke resp. Dichte. (Stromdichte ist gleich St.-Intensität, dividirt durch den Querschnitt des Leiters $D = \frac{J}{Q}$). Desgleichen stehen auch die katalytischen Wirkungen in demselben Verhältniss. Nur muss hier ein Gedanke betont werden, dem wiederholt schon Ausdruck gegeben ist, dass nämlich die durch grössere Intensitäten hervorgerufene Katalyse regressive und atrophische Vorgänge im afficirten Gewebe einleitet, wie wir das bei Tumoren (Myomen, Prostatahypertrophie u. s. w.) erstreben, während geringere St.-Stärken mehr geeignet erscheinen, allgemein günstigere Stoffwechselmodificationen (Steigerung des Blutdrucks, Reiz auf die trophischen Nervenbahnen) herbeizuführen. Deshalb verwendet man ja auch in der Neurotherapie nur schwache Ströme, weil im Wesentlichen auf Grund

der durch den Stromesreiz gesetzten besseren Ernährungsbedingungen die geringen molekulären Störungen der Nervensubstanz zum Ausgleich gebracht werden sollen. Erst in der jüngsten Zeit drang man zu der Erkenntniss durch, dass man mit schwachen Strömen das erkrankte Nervensystem viel sicherer und rascher heilt, als mit höheren Intensitäten (*Müller*). Stärkere Ströme lähmen wahrscheinlich die Dilatatoren, wenn auch nur vorübergehend, lähmen auch die trophischen Bahnen cf. 37, 39. Unter dem negativen Einfluss dieser beiden für die Gewebsanbildung und Gewebserhaltung wichtigsten Factoren tritt Atrophie ein.

45) *Aber auch unabhängig vom Nervensystem wird die Gewebssubstanz durch höhere Intensitäten zum Schwund gebracht.* Wie wir uns diese Erscheinung vorstellen sollen, darüber folgen am Ende dieses Abschnitts noch einige Betrachtungen. — Von dem Gedanken ausgehend, dass nur mit der Intensität des Stromes seine atrophisirende Kraft wächst, hat *Apostoli* zuerst zielbewusst darauf gedrungen, bei Myomen möglichst starke Ströme zu verwenden, und sein Vorgehen bewirkte, dass man auch bei den übrigen Neubildungen, die man durch Elektropunctur heilen will, möglichst hohe Intensitäten verwendet. So versuchte jüngst *Pearsons* durch möglichst starke Ströme (500 Volt.) Mammacarcinome zu heilen. Derselbe berichtet von günstigen Erfolgen, doch bedürfen seine Resultate noch der Controle. (cf. Behandlung maligner Tumoren.)

Wenn wir erst mit derartigen *maximalen* St.-Stärken operiren wollen, so bedarf es zuerst noch genauerer Untersuchungen, welche St.-Stärken vom hoch organisirten Wesen, vom Menschen, ohne Gefährdung seines Lebens und seiner Gesundheit ertragen werden können. Nach *Blackwood*,* der als erster die Elektricität zur Hinrichtung an Stelle der Enthauptung vorschlug, töten 300 Volt, wenn der Strom durch die Cerebrospinalaxe geleitet wird, ferner töten 600 V, wenn der Strom in der Richtung vom Nacken zum

*) Electricity as a means of in flecting the death penalty throug procesh of law. The Med. and Surg. Rec. 86/24.

Bauch verläuft; bei anderen Polapplicationen werden Ströme von 300 Volt. ohne Gefahr ertragen (sc. bei einem Leitungswiderstand des Körpers von 1000 Ohm cf. Absch. VII). Nach *Brown**), welcher an grossen Thieren in *Edison's* Laboratorium Versuche anstellte, kann ein Strom von 1420 V ertragen werden, falls *keine Stromschwankungen* stattfinden; dagegen können bei Stromschwankungen Menschen schon durch einen Gleichstrom von 800 – 1000 V getötet werden. *Wechsel*strom ist bereits bei 160 Volt lebensgefährlich. *D'Arsonval**) fand, dass Ketten von 400 V bei *schnellen Unterbrechungen* töten. Im Abschnitt XII werden wir näher ausführen, *warum* hohe St.-Intensitäten gefährlich sind und welche Hülfsmittel uns zu Gebote stehen, um hohe Intensitäten für therapeutische Zwecke *ohne* Gefahr anwenden zu können.

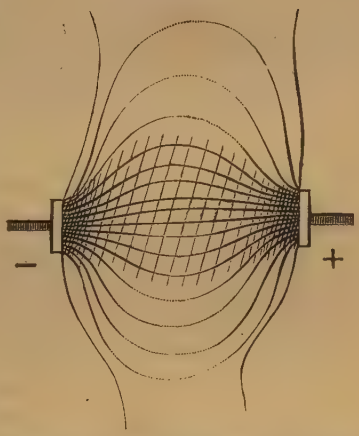
46) So plausibel es uns auch erscheint, dass mit der steigenden St.-Stärke auch die katalytischen, speciell seine resorbirenden und atrophisirenden Eigenschaften wachsen, so muss andrerseits betont werden, dass *Ciniselli* und nach ihm eine Reihe anderer Autoren auch von schwachen Strömen, die *continuirlich* Stunden und Tage lang einwirkten, günstige katalytische Effecte bezüglich der Resorption von pathologischen Geweben beobachten konnten. Im speciellen Theil wird auf diese Art der Therapie wiederholt noch hingewiesen werden. —

Hier soll nur noch im Allgemeinen festgestellt sein, dass unter „schwachen Strömen" Intensitäten bis 5 MA, unter „mittelstarken" Intensitäten bis 20 MA und über diese Stufe hinaus „starke" St. verstanden werden. Doch kommt es bei jeder St.-Intensitätsangabe auch auf die Grösse des Elektrodenquerschnittes an, da nicht die St.-Intensität, sondern nur St.-*Dichte* (cf. 44) wirksam ist, und man beziehe jene St.-Stufen auf eine Elektrode, deren Flächeninhalt ad maximum 5 qucm beträgt. Ist der Elektrodenquerschnitt grösser, so sinkt entsprechend die Stromdichte und man kann ungefähr 10 MA zu 20 qucm Querschnitt gleichsetzen 1 MA bei 2 qucm Elektrodenquerschnitt.

*) Litteraturang. B. Kl. W. 90, pag. 969.

47) *Die Stromesbahn, — ist darunter die directe Verbindungsfläche der beiden zu leitenden Polenden zu verstehen? und herrscht gerade in dieser Verbindungsfläche (Körper) die grösste St.-Intensität resp. Dichtigkeit?* — Es findet bei Einschaltung des menschlichen Körpers in einen Stromeskreis stets an den Polen eine Stromtheilung statt; doch verlaufen die meisten St.-Schleifen in der directen Verbindungsfläche, während eine bedeutend geringere Anzahl von St.-Schleifen auf kleineren oder grösseren Kreisbahnen zu den Polen gelangt.*) Vide Fig. 1 und 2. Wo die meisten Stromfäden beisammen liegen (auf die Querschnittseinheit bezogen) herrscht auch die *grösste St.-Dichte*, die allerdings bei dem weiten Querschnitt des Körpers und der ziemlich gleich grossen Leitungsfähigkeit der Gewebe**) sehr nahe bei den Elektroden abnehmen muss. „Je nach der relativen Lage der Elektroden wird sich auch die zwischen den Elektroden gelegene *Zone relativ grösster Stromdichtigkeit* etwas verschieden gestalten: bei Querleitung des Stromes durch den Körper oder einzelner Theile wird diese Zone die Form

Fig. 1.



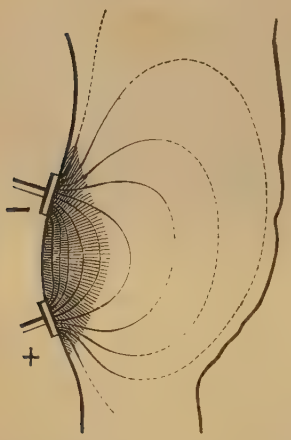
Schema der Strombewegung und Stromdichtigkeit bei Querleitung des Stromes durch den Körper. Die unwirksamen Stromfäden punktirt. Die ungefähre Zone der grössten Dichtigkeit schraffirt. Nach *Erb.*

*) Die Stromesintensität steht im entgegengesetzten Verhältniss zur Länge der Bahn! *(Ohm.)*

**) Der Leitungswiderstand des Muskel = 1 gesetzt, so ist der des Nerven = 2, der der compacten Knochensubstanz 16—22. *(Eckard.)* Der Widerstand des Muskels ist bei Querdurchströmung 9 Mal so gross als bei Längsdurchströmung. Alle diese Widerstände sind verschwindend klein gegenüber dem Widerstand der Haut (Hornschicht), welche im Moment des Stromesschlusses einen Widerstand von 600000—400000 Ohm bietet (bei 12,5 qcc Elektroden-Querschnitt), der allerdings während der Stromdauer bis auf $^1/_{30}$ sinken kann. (7000—6000 Ohm.) Um diesen grossen Widerstand zu verringern, muss die Haut gut durchfeuchtet werden. Auch kann man den Widerstand der Haut ganz ausschalten, *wenn man die Elektropunctur verwendet.* Näheres im Abschnitt X.

eines bauchigen Cylinders haben, der von einer Elektrode zur andern reicht, etwa so wie in Fig. 1. Wenn dagegen die beiden Elektroden auf der Oberfläche des Körpers einander nahe stehen, wird sie mehr die Form eines Kugel- oder Cylinderabschnittes annehmen (Fig. 2), dessen Basis der Körperoberfläche entspricht.“*) Bei der *Elektropunctur* wird die *Zone der grössten Dichtigkeit* die Form eines Kegels haben, dessen Spitze der Nadelspitze entpricht. „Die ausserhalb dieser Zone (n) gelegenen Körpertheile, wenn sie auch immer eine gewisse Menge von Stromschleifen (entsprechend den *Ohm'schen* Gesetzen) erhalten, stehen jedoch unter einer so geringen Dichtigkeit des Stromes, dass sie als *nicht* oder wenigstens nahezu nicht durchflossen betrachtet werden können und für die Beurtheilung der Stromwirkungen jedenfalls ausser Betracht kommen.“*)

Fig. 2.



Schema der Stromvertheilung und Stromdichte bei Application der Elektroden auf derselben Oberfläche, nahe bei einander. Unwirksame Stromfäden punktirt. Zone der grössten Dichtigkeit schraffirt. Nach *Erb*.

48) Es ist hier noch der Ort, darauf hinzuweisen, dass 2 Elektrotherapeuten, *Clemens* in Frankfurt und *Frommhold* in Prag, wiederholt den Standpunkt vertreten haben, dass elektrochemische Wirkungen im Sinne unserer Elektrolyse von „Intensitätsströmen“ abhängig seien, d. h. von Strömen, welche in Elementen mit grossem inneren Widerstand erzeugt werden. Katalytische Effecte dagegen würden von „Quantitätsströmen“, die man durch grossplattige Elemente erhält, hervorgerufen. *Frommhold***) hatte, von dieser seiner Anschauung ausgehend, eine Batterie construirt, welche es gestattete, „Intensitäts“-

*) Nach *Erb* Elektrotherapie. 2. Aufl., pag. 62, 63, 64.

**) Der constante galv. Strom, modificirbar in seinem Intensitäts- und Quantitätswerth. Prag 68.

und Quantitätsströme zu erzeugen, je nachdem man nämlich die Strom erregenden Platten höher oder tiefer in die Erregungsflüssigkeit senkte und damit den inneren Widerstand der Elemente vergrösserte oder verkleinerte. (Der innere Widerstand eines Elementes steht im umgekehrten Verhältniss zur Grösse der Platten.) Auch *v. Bruns* benutzte diese Batterie und empfahl dieselbe, ohne ein Urtheil über die von *Frommhold* vertretenen Anschauungen abzugeben. *Lewandofski* weist nun in seinem Werke: Elektrodiagnostik u. s. w. Wien 87, pag. 60 nach, dass „Intensitäts"- und „Quantitäts"-Ströme im *Frommhold'schen* Sinne für die Therapie im Effect gleich sind, weil die St.-Intensität nicht nur vom inneren, sondern auch vom äusseren Widerstand abhängig ist $\left(J = \frac{E}{w_i + w_a}, \text{ Ohm}\right)$ und weil wir bei grossem äusseren Widerstand, wie ihn der menschliche Körper darstelle, eine grössere Intensität nur durch *Vermehrung* der Elemente, aber nicht durch Vergrösserung ihrer Platten (Herabsetzung des inneren Widerstandes) erreichen können.*)

Abhängigkeit hypertrophischer und atrophischer Gewebsvorgänge von der Intensität des galvanischen Reizes.

Bereits oben ist angedeutet, dass der Strom je nach der Höhe seiner Intensität bald hypertrophische, bald atrophische Vorgänge einleitet, und dass diese Gewebsänderungen zum grössten Theil in Abhängigkeit vom Nervensystem und zum geringeren Theil sich „primär", „originär" vollziehen. Auf

---

*) *Lewandofski* unterzog sich der Mühe, durch die Rechnung nachzuweisen, dass selbst durch völliges Eintauchen der Platten in die Erregungsflüssigkeit der Strom der *Frommhold'schen* Batterie in kaum nennenswerther Weise zu „modificiren" sei. Bei einem äusseren Widerstand von 5000 Ohm (S. E.) geben 32 Elemente der *Frommhold'schen* Batterie

Platten gänzlich eingetaucht eine St.-Stärke von 0,1339
bei $^1/_8$ Einsenkung 0,1310
demnach „Modificirung" um 0,0029.

Senkt man dagegen nur in 31 El. die Platten völlig ein, so erhält man 0,1297. Demnach schwächt die Entfernung *eines* El. die Intensität mehr, als wenn in sämmtlichen El. die Platten ad maximum in die Höh' gezogen werden. *Eine eigenartige Wirkung grossplattiger El. auf den Organismus im Frommhold'schen und Clemens'schen Sinne ist zu negiren.*

diese Verhältnisse soll hier noch anhangsweise näher eingegangen werden, *weil die qu. Fragen* von *principieller Bedeutung sind.*

Die Gewebsanbildung und die Erhaltung des Gewebsbestandes wird durch den „Tonus" der trophischen Nervenfasern regulirt. Wird dieser Tonus durch eine periphere Ursache gestört, dann atrophiren die dem Nerven zugehörigen Muskeln, wie z. B. die Gesichtsmuskel bei rheumatischer Facialislähmung. Um die Atrophie zu bekämpfen, wird der n. facialis schwach galvanisirt; der dadurch auf ihn ausgeübte Reiz genügt, die rheumatische Molekularveränderung auszugleichen, den Nerven functionsfähig zu machen und die Muskulatur folgerichtig zur Substanzanbildung zu bringen. Haben die Muskel ihr früheres Volumen erreicht und würde mit der Galvanisirung fortgefahren, dann dürften diese eine Zeit lang hypertrophiren, schliesslich jedoch atrophiren, gemäss dem „biologischen Grundgesetz" *(Arndt)*, dass schwache Reize das Leben anfachen, zu häufig angewandt, die „Vitalität" herabsetzen.

Während in diesem angeführten Beispiel Gewebsrück- und Anbildung sich unter dem Einfluss des gereizten und gelähmten Nerven vollzieht, sind im Körper Gewebe vorhanden, bei denen keine Nervenfasern, wenigstens keine trophischen Fasern nachzuweisen sind, und trotzdem entfalten diese Gewebe eine zum Theil enorme Wachsthumsfähigkeit: *nämlich* die *Tumoren,* zumal die Gewächse mit malignem Charakter. Wenn aber auch die Tumoren keine trophischen N.-Fasern enthalten, so stehen doch wenigstens ihre Gefässe unter Einwirkung der Vasomotoren und Dilatatoren, und a priori kann man vermuthen, dass durch elektrische Beeinflussung des Gefässtonus im positiven oder negativen Sinne pro- und regressive Vorgänge (und um letztere kann es sich bei der Therapie der Tumoren ja nur handeln) im Gewächs herbeigeführt werden dürften. In der That, *Shaw**) fand, dass bei höheren Stromesintensitäten Circulationsstörungen im Tumor, im speciellen Falle beim Myom eintreten, die rückwirkend auf den Gesammtkreislauf

*) Citirt bei *Nöggerath.* B. Kl. Wochenschr. 89, pag. 569.

auch diesen beeinflussen. Ob diese Circulationsstörungen genügen, um die Tumorsubstanz zur Rückbildung zu bringen, kann nicht bestimmt entschieden werden. Jedenfalls gleicht sich nach Oeffnung der Kette die Circulationsstörung im Tumor nicht sofort aus, denn die venösen Gefässe des Tumor bleiben auch nach Stromesöffnung sicherlich paralysirt resp. contrahirt. (cf. Varicenbehandlung.)

Mehr Beachtung verdient aber noch ein anderer Punkt, der in seiner ganzen Bedeutung kaum bisher gewürdigt worden ist, nämlich die *Temperatursteigerung der intrapolaren Strecke.*

Kuttner fand bei der Elektrolyse des todten thierischen Gewebes eine Temperatursteigerung von 20°. Leider fehlt die Angabe, ob dieselbe „polar" oder „intrapolar" gemessen wurde.*) *Fort***)* stellte ebenfalls Versuche an und fand an der Ka

bei 22 MA in den ersten	5 Min. Temperaturerhöhung um	0,55
	zweiten	0,74
	dritten	0,4
		3,4
bei 36 MA		4,2
		4,6
		5,4
bei 56 MA		5,4
		5,6.

Im Uebrigen fehlen bisher Beobachtungen bezüglich der Temperaturmessung in der *intrapolaren Strecke des lebenden Organismus.* — Dass jedoch in der intrapolaren Strecke Temperaturerhöhung eintreten muss, beweist schon folgende physicalische Betrachtung:

Der Strom entsteht *wodurch?* Bringen wir Zink, Platin und Schwefelsäure zusammen, so entstehen gegenseitige Verbindungen dieser Körper (schwefelsaures Zink) unter Wärmeentwickelung. Wird nun das Platin mit dem Zink durch einen Schliessungsbogen verbunden, so *fehlt die* Wärmeentwickelung, — wenigstens tritt nur verringerte Wärmeentwickelung auf —

*) Litteraturang. pag. 6.

**) Du mode d'action de l'Electrolyse linéaire Gaz. des hôp. 89/48.

dagegen circulirt im Schliessungsbogen ein galvanischer Strom! Und dieser Strom repräsentirt lebendige Kraft, deren mechanisches Aequivalent völlig dem Wärmequantum gleicht, das im Element vermisst wird. (Gesetz von der Erhaltung der Kraft, auch gültig zwischen Elektricitätsentwickelung und Wärmeverlust im Element. *Helmholtz* cf. 16.)*) Wenn also im Schliessungsbogen lebendige Kraft vorhanden ist, so muss dieselbe auch Arbeit leisten, und in der That, führen wir den Strom durch ein Gewebe, so leistet der Strom eine doppelte Arbeit: 1) er überwindet den Leitungswiderstand und 2) er zersetzt das Gewebe. Nehmen wir jetzt folgenden Fall: Ein Strom von 5 MA durchsetzt ein Gewebe! Um den Widerstand zu überwinden, verbrauche er 2 MA, mit den übrigen 3 MA zersetze er das Gewebe und erziele den Destructionseffect d. Wenden wir nun einen Strom doppelt so stark an, so wird er 2 d leisten, gemäss dem *Faraday'schen* Gesetz; (cf. 6) es bleiben also 2 MA lebendige Kraft unbenutzt; was geschieht mit diesen 2 MA? (der Leitungswiderstand ist durch die ersten 2 MA bereits überwunden.**) Diese 2 MA setzen sich in Wärme um (nach dem Gesetze der Kraftumwandlung) und wir werden im Elektrolyten eine desto grössere Wärmemenge erwarten müssen, je grösser die verwandte St.-Intensität ist. *Wird diese Wärme im lebenden Gewebe objectiv zur Wahrnehmung gelangen? Gewiss, da ja die Circulation nach den obigen Auseinandersetzungen gestört und ein Wärmeausgleich im Körper weniger durch „Leitung" als durch die Circulation herbeigeführt wird (Heidenhain).* Die Wärme wird demnach in der intrapolaren Strecke sich stauen,***) und *diese Wärmestauung* ist es, die vor Allem die regressiven Gewebsveränderungen bedingt, denn ebenso *wie im Typhus abd. die fettige Degeneration der Muskulatur unter Einfluss der Wärmestauung (Zenker) beobachtet wird, ebenso muss z. B. das Myom verfetten,* wenn sein Protoplasma wiederholt *höheren Temperaturen ausgesetzt wird.* So können wir uns auch vielleicht

*) cf. auch Sitzungsbericht der Akademie der Wissensch. Berlin 83 pag. 645.

**) Auch bei Ueberwindung des Leitungswiderstandes wird die geleistete Arbeit in Wärme umgesetzt.

***) Immerhin dürfte durch „Leitung" auch eine geringe Steigerung der Allgemeintemperatur des Körpers eintreten. *Fort* fand im Mastdarm des lebenden Kaninchens eine Steigerung von $^1/_{500}{}^0$.

den Befund *Shaw's* am elektrolysirten Myom und *Voltolini's* albuminöse Trübung des Rachenpolypen erklären (cf. 21).

Oben sind Beobachtungen von *Fort* erwähnt, der Temperatursteigerung an der Ka sah, und *Apostoli* sprach jüngst während des Berliner Congresses von *Pol*-Erwärmung bei Ueberwindung des Leitungswiderstandes.*) So dankenswerth auch *Fort's* Untersuchungen sind, sie geben uns trotzdem keine Vorstellung von der *Entstehung* der Wärme. — Am Pole, d. h. an der wirksamen Elektrode findet Elektrolyse-Zersetzung statt, und dieser Process, wenn er auch durch die lebendige Kraft des Stromes geleistet wird, erzeugt nicht Wärme, sondern *bindet* Wärme. Dagegen wäre es wohl denkbar und sogar wahrscheinlich, dass die an den Polen freigewordenen Jonen neue chemische Verbindungen eingehen und dadurch in loco Wärme erzeugen. *Die Hauptquelle der Wärmebildung dürfte jedoch „intrapolar" in der Wärmeumsetzung der lebendigen Kraft des Stromes zu suchen sein.*

Dass diese meine Ausführungen, die ich durch ein Experiment in vivo zu bestätigen nicht Gelegenheit hatte, den Thatsachen entsprechen, beweist die einfache Betrachtung der glühenden galvanocaustischen Schlinge. Warum erglüht die Schlinge? Weil der im Schliessbogen circulirende Strom keine lebendige Arbeit leisten kann und demnach sich in Wärme umsetzen muss!

---

*) Vergleiche CB. für Gynäcologie Nr. 37, pag. 115a.

Abschnitt VI.

Therapeutischer Werth elektrolytischer und katalytischer Behandlungsmethoden.

49) Nachdem wir ungefähr eine Vorstellung von der Wirksamkeit des Stromes gewonnen und gleichzeitig auch die Richtung kennen gelernt haben, nach welcher hin die eigenartigen Kräfte des Stromes ausgenutzt werden können, liegt uns nunmehr ob, im Allgemeinen den Werth elektrischer Behandlungsmethoden gegenüber anderen, in Chirurgie und Medizin üblichen Behandlungsweisen zu bestimmen, — soweit er durch die praktische Erfahrung bereits festgestellt ist.

Die Elektrolyse als Aetzmittel angewandt, zeigt folgende Vorzüge:

a) Sie ist genau zu *dosiren;* je nach der Höhe der angewandten St.-Intensität und der Dauer der St.-Einwirkung kann der Aetzschorf nur oberflächlich sein, die oberflächlichen Epithelschichten destruiren oder in die Tiefe dringen; freilich erfordern tiefe Verschorfungen viel Zeit und starke Ströme. —

b) Ferner wird dieser Verschorfungsprocess genau *localisirt,* während man bei medicamentösen Aetzmitteln und beim Paquelin (ferrum candens) den Grad der Einwirkung nicht mit Sicherheit beherrschen kann; chemische Aetzmittel insbesondere dringen in die Tiefe, diffundiren, zerstören dadurch auch normales Gewebe, während der Strom gleichsam die pathologischen Zellen heraussucht, da diese anscheinend besser leiten und für chemische Elektrolyse geeigneter sind, als normale Zellen. (cf. Behandlung des Lupus.)

c) Ferner lässt sich die Elektrolyse in allen Körpertheilen mittelst geeigneter Instrumente anwenden, ohne dass die wirksame Elektrode das Gesichtsfeld verdeckt; von grossem Nutzen dürfte daher die Anwendung des Stromes im Kehlkopf sein, bei Affectionen im mittleren Ohr u. s. w. —

d) Die elektrochemische Aetzung ist eine stets sicher auszuführende Operation, deren Vorzüge vor anderen Aetzmethoden uns der Vergleich lehrt. Soll z. B. das cavum

uteri mit Salpetersäure ausgeätzt werden, so muss der Operateur, nachdem er zunächst den Wattebausch an der Sonde befestigt, denselben mit Säure getränkt, schon bei der Einführung der Sonde fürchten, Kleider und Möbel durch Abträufeln der Säure zu beschädigen. Nun soll die vagina nicht angeätzt, beim Passiren des cervix soll der Bausch nicht abgestreift, die Säure durch die engen Wände des Canals nicht herausgepresst werden! Wie viel sicherer, angenehmer für Arzt und Patientin ist die Einführung der stromlos zugeführten Platin- oder Aluminiumsonde, die überall, wo sie nicht einwirken soll, gehörig isolirt wird und der das wirksame Agens, der Strom erst zugeführt wird, sobald man sich von ihrer sicheren und zweckmässigen Lagerung überzeugt hat! Ebenso leicht kann man sich die Vorzüge elektrochemischer Aetzung bei Stenosen im Urethralcanal vergegenwärtigen! —

e) Die elektrochemische Aetzung ist wenig *schmerzhaft* und wenig *abschreckend.* Unter gehörigen Cautelen, die wir bei der Technik näher kennen lernen werden, lassen sich St.-Stärken bis 100 MA anwenden, ohne dass der Kranke die Procedur zu schmerzhaft findet. Ferner welch' Unterschied zwischen dem glühenden Paquelin, dessen Anblick dem Patienten schon Schrecken einjagt, und dem elektrochemischen Instrument, das im Inneren verborgen seine geheimnissvolle Kraft trägt.

f) *Die elektrochemische Aetzung verläuft ohne Blutung.* Sollte einmal bei Ka-Anwendung eine geringe Blutung eintreten, so genügt eine sofortige St.-Wendung, um durch An-Wirkung das Blut sofort zu stillen! Bei Anwendung der Galvanocaustik kann der wirksame Instrumententheil mit dem Schorf leicht verbacken; beim Versuch, das Instrument zu entfernen, wird der Schorf losgetrennt, die kaum thrombosirten Gefässe werden eröffnet und starke Blutung tritt ein, die eine neue Application des Cauters nothwendig macht oder die Tamponade erfordert.

g) *Die elektrochemische Aetzung setzt nur geringe Reactionen!* Auch dies Moment ist bedeutungsvoll, denn mancher operative Aetzeingriff wird erst unangenehm durch

die Schwere der reactiven Entzündung. *Kafemann* empfiehlt aus diesem Grunde die Elektrolyse für Behandlung der hypertrophischen Nasenmuschel, zumal bei Patienten, die nicht am Orte des Arztes wohnen.

h) Die elektrolytische Aetzung ist ferner local *antiseptisch* und wird sie daher auch zur Behandlung der acuten und chronischen Gonorrhoe verwandt. (cf. 33.)

i) Die Elektrolyse ist das souveräne Mittel überall dort, wo aus kosmetischen Gründen die Haut geschont werden soll, weil ihre narbige Entstellung unangenehm empfunden wird (speciell von Wichtigkeit für die jüngere und ältere Damenwelt, daher die Verwendung der Elektrolyse bei Drüsentumoren, Strumen, Gesichtsacne, Angiome der Augenlider, Trichiasis u. s. w.)

Der besondere Vorzug unserer Behandlungsmethode besteht jedoch darin, dass der elektrische Strom, während er zerstört, gleichzeitig das Nachbargebilde zu verstärkter Lebensthätigkeit *anregt,* indem er bei gewissen Dichten anregend, modificirend auf Nerven und Gefässtonus wirkt. Das sind therapeutische Vorzüge, die keinem anderen Verfahren zukommen und deren Bedeutung viel zu wenig geschätzt wird.

50) *Remak* sprach dem positiven Pol des galv. Stromes antiphlogistische Eigenschaften zu, welche von *Chéron* und *Moreau Wolf* bei acuter Orchitis geschätzt worden sind, die neuerdings auch *Apostoli* betont. Sicher ist der unendlich werthvolle symptomatische Nutzen der Faradisation bei phlogistischen Zuständen, auch wenn diese auf infectiöser Basis beruhen. (Faradische Behandlung der Ovaritis, Perimetritis, *Apostoli Bröse.* Behandlung acuter Gelenkaffectionen.)

51) Beide Stromesarten sind unendlich kräftige Resorbentien, deren Wirksamkeit auch häufig da noch den Erfolg schafft, wo alle anderen Methoden (Derivantien, Massage) in Stich gelassen hatten. Wir werden im speciellen Theil Gelegenheit haben, Krankheitsprocesse anzuführen, bei denen die Amputation in Frage kam, wie z. B. bei einer chronisch-traumatischen Kniegelenkentzündung, bei der die Behandlung mit dem Strom die Function des Gelenkes wieder herstellte! Wir werden Fälle von Tumoren kennen lernen, bei denen die Chirurgen

die Messerbehandlung für aussichtslos oder zu gefährlich erklärten, und in welchen dem galv. Strom die Beseitigung des Tumor gelang!

52) Ueberhaupt *concurriren* zuweilen elektrolytische und Messerbehandlungsmethoden. Letztere werden ja häufig den Vorzug verdienen; andererseits giebt es messerscheue Patienten, welche sich der Elektrolyse eher unterziehen werden, und es giebt messerscheue — Aerzte, da nicht jedem Arzte chirurgische Fähigkeiten innewohnen. Aber es kann selbst der Fachchirurg vor einer Operation zurückschrecken, weil er die Verletzung zu wichtiger Nervenbahnen und zu wichtiger Organtheile fürchtet oder weil die Verhältnisse für die Messerbehandlung wegen der tief eingebetteten Lage des Organes zu ungünstig sind. *Neftel* und *Althaus* erwähnen Fälle von Struma substernalis mit Sympathicuslähmung, Herz- und Respirationsbeschwerden, deren operative Behandlung von berufenster Seite zurückgewiesen worden war und bei welchen auf elektrolytischem Wege Heilung erzielt wurde.*) *Apostoli's* elektrische Myomtherapie lässt in vielen Fällen die Gefahren der Myotomie vermeiden. Ebenso dürfte die elektrolytische Behandlung von Prostata-Affectionen, ferner von Nasenrachentumoren die gefährliche und aussichtslose Messerbehandlung verdrängen.

Als offene Frage kann man die von *Neftel* inaugurirte Behandlung maligner Tumoren mit Hülfe der Elektrolyse bezeichnen, auf deren Methoden, Begründung und Nachtheile wir im speciellen Theil ausführlich eingehen werden. Jedenfalls muss eingeräumt werden, dass Elektricität bei ulcerirenden Geschwülsten Schmerzen und üblen Geruch beseitigt und das Eintreten der Cachexie verhindert, was auch neuerdings für die elektrische Behandlung des Uteruscarcinom bestätigt wird.

Unendlich günstig und durch keine andere Methode zu ersetzen ist die elektrolytische Behandlung von Gefässgeschwülsten. Es ist gleichgültig, wo dieselben sitzen, ob an der Peripherie des Körpers oder im Thorax, die Elektrolyse kann

---

*) *Neftel* in *Virchow's* Archiv 81, S. 89 und *Althaus:* Berliner Kl. Woch. 76.

heilen oder wenigstens symptomatisch nützen, und auch das ist schon ein grosser Gewinn. Leider werden diese Behandlungsweisen in Deutschland wenig geübt, obwohl die italienischen und französischen Fachjournale von den letzten Jahren immer von neuen Erfolgen berichteten; die Anwendung der Elektrolyse für diese Indication setzt eine genauere Beherrschung der Technik voraus, mit der wir uns im speciellen Theil noch ausführlicher beschäftigen werden.

53) Es ist nicht zu verwundern, dass der Elektrolyse auch manche Nachtheile eigen sind. Wir rechnen dazu vor Allem die lange Dauer und die häufige Wiederholung des Verfahrens, obwohl sich nicht verkennen lässt, dass geeignete Technik diese Uebelstände beseitigt. Ferner kann die Elektrolyse gefährlich werden, wenn man ohne Maassinstrument (absolutes Galvanometer) in der Nähe der Cerebralorgane operirt, die durch Stromschleifen erregt werden können. Vor Allem ist jedoch zu beklagen, dass in manchen Fällen der Erfolg ausbleibt und dass wir uns keine Rechenschaft geben können, durch welche besonderen Verhältnisse der Mangel an Erfolg bedingt ist. — In letzter Linie sind als Ursache histologische und chemische Besonderheiten zu beschuldigen, doch fehlt uns jeder Maassstab, dieselben von vornherein zu erkennen und zu beurtheilen. Trotzdem verdient die Elektrolyse bei einer Reihe von chirurgischen Affectionen in erster Linie vor der Messerbehandlung versucht zu werden, und wir zählen die schwereren Affectionen hier kurz auf, indem wir hinsichtlich der Details auf den speciellen Theil verweisen. — Die Elektrolyse verdient *vor* Anwendung der Messerbehandlung in Betracht gezogen zu werden bei Strumen, Prostatatumoren, Nasenrachentumoren, Myomen, Aneurysmen, Stricturen. Des Curiosum halber will ich der Elektrolyse noch den pulsirenden Exophtalmus zuweisen (v. Aneurysmenbehandlung), der in der That in einem Falle durch *Martin* in Bordeaux durch Elektropunctur geheilt worden ist. Bei dieser letzten Indication dürften auch die Chirurgen die Elektropunctur (neben äusserer Stromanwendung) als einzigen Behandlungsmodus anerkennen.

Abschnitt VII.

Die galvanische Elektricität.

(Physicalisches. — Element-Combinationen.)

Wenn wir zu therapeutischen Zwecken Elektrolyse und Katalyse treiben wollen, so muss uns natürlich Elektricität zur Verfügung stehen, und nach den sub 41 gegebenen Auseinandersetzungen wissen wir bereits, dass für uns in erster Reihe der galv. Strom und ausser diesem der Inductionsstrom in Betracht kommt.

Der galv. Strom wird bekanntlich von einem oder mehreren „constanten" Elementen, deren Verbindung wir als „Batterie" bezeichnen, geliefert, und zwar werden für elektrolytische Zwecke Elemente mit grossem inneren Widerstand benutzt.*) Die hier in Betracht kommenden physicalischen Verhältnisse dürfen wohl als bekannt vorausgesetzt werden, sollen hier jedoch des Zusammenhangs halber kurz recapitulirt werden.

Physicalisches.

Bringt man zwei chemisch auf einander einwirkende Substanzen in Contact, so entsteht Contact- oder galvanische Elektricität. Die Metalle, in Säuren gebracht, werden negativ elektrisch, die Säuren selbst positiv elektrisch. Die durch den Contact hervorgerufene Elektricitäts-Menge (richtiger wohl Elektricitäts-Energie) ist verschieden, je nach der Stellung der Metalle in der „Spannungsreihe", an deren vorderem Ende Zink — am anderen Kohle und Platin stehen. Jedes Metall ist elektropositiv zu jedem in der Reihe folgenden, und die „Spannung" zwischen 2 Metallen ist desto grösser, je weiter dieselben in der Reihe auseinander stehen. Demnach liefern Zink und Platin in Contact gebracht, oder durch eine Säure verbunden, die grösste Elektricitäts-Menge, und zwar wird Zink elektro-

*) Elektrolytische Operationen, die nur eine geringe Intensität verlangen, können natürlich auch mit „galvanokaustischen" Batterien vollzogen werden, — d. h. mit Batterien, deren innerer Widerstand wegen der Grösse der Strom gebenden Platten sehr gering ist; jedoch bedeutet die Benutzung gross plattiger Batterien bis zu einem gewissen Grade — Materialverschwendung.

JAN 30 1919

positiv und Platin negativ. Bringen wir eine Zink- und Platin-(Kupfer-) Platte in ein Gefäss, welches eine verdünnte Säure enthält, und verbinden die hervorragenden Enden der Platten-„Pole" durch einen Metalldraht, *„Schliessungsbogen"*, so haben wir eine einfache Kette, *„ein galvanisches Element"*, in welchem der Elektricitätsausgleich in der Richtung vom positiven Metall (Zink) durch die Säure zum negativen (Kupfer) und *vom Kupfer durch den Schliessungsbogen zum Zink stattfindet.* Man sagt, da beim Ausgleich der Elektricität sofort Neubildung derselben eintritt: *der elektrische Strom fliesst continuirlich vom positiven (Kupfer) Pol durch den Schliessungsbogen zum negativen (Zink) Pole.*

Beim Eintritt des Stromes jedoch vom Metall zur Flüssigkeit tritt „Polarisation" auf, d. h. der Wasserantheil der Säure wird zersetzt, indem H am Kupfer und O am Zink frei wird. Da nun H stark elektro-positiv, während O negativ ist, so entsteht in der Richtung von H zu O ein neuer Strom, „Polarisationsstrom", dessen Richtung dem Hauptstrom entgegengesetzt ist und letzteren schwächt. Um diese Polarisation zu vermeiden, schaltet man zwischen den Metallen Substanzen ein, welche H chemisch binden und dadurch den Polarisationsstrom unmöglich machen. Solche Elemente „constant" genannt, sind z. B. *Leclanché-Daniell*-Element u. s. w., die später näher beschrieben werden. (cf. auch 13.)

Die von einem solchen Element erzeugte Stromeskraft hängt nicht von der Grösse der Strom erzeugenden Platten, sondern nur von der Stellung der Platten in der Spannungsreihe ab. In zweiter Linie hängt die Stromeskraft (= „elektromotorische Kraft" „E") ab von dem Widerstand, welchen der Strom bei seinem Abfluss in der Platten-Substanz und in der Flüssigkeit findet. („Innerer Widerstand" = „W_i".) Der Widerstand seinerseits steht im geraden Verhältniss zur Länge und im umgekehrten zum Querschnitt des Leiters, demnach $W = \frac{L}{Q}$. Schliessen wir nun ein Element durch einen Schliessungsbogen, der einen *„äusseren Widerstand"* („W_a") darstellt, so ist $J = \frac{E}{W_i + W_a}$. (*Ohm'sches* Gesetz.) Der

internationale Congress der Elektriker zu Paris 1881 hat für alle elektrischen Begriffsgrössen „absolute“*) Maasse eingeführt, und zwar bezeichnet derselbe die Einheit der elektromotorischen Kraft als 1 Volt, die Einheit des Widerstandes als 1 Ohm und die Einheit der St.-Intensität als 1 Ampère. *Es ist nun 1 Ampère diejenige Stromesintensität, welche 1 Element von der elektromotorischen Kraft eines Volt und dem inneren Widerstand eines Ohm in der Zeiteinheit erzeugt.* 1 Ampère = $\frac{1 \text{ Volt}}{1 \text{ Ohm}}$. In der Elektrotherapie rechnet man jedoch nur mit dem tausendsten Theil eines Ampère, welche Grösse als Milleampère „MA“ bezeichnet wird. $MA = \frac{1 \text{ Volt}}{1000 \text{ Ohm}}$.**) Aus der Betrachtung des *Ohm'schen* Gesetzes, $J = \frac{E}{Wi + Wa}$, dessen mathematischer Werth sich als ein Bruch mit grossem Nenner darstellt, ergiebt sich, dass man eine Stromverstärkung bei grossem äusseren Widerstand nicht etwa durch Verringerung von Wi (d. h. durch Volumenvermehrung der Strom erregenden Platten), sondern nur durch Vermehrung der Elementenzahl erreichen kann. Dieser Fall tritt bei Elektrolyse ein, da wir bei allen unseren Manipulationen einen grossen Widerstand, nämlich Theile des menschlichen Körpers, dessen Widerstand ca. 6000 Ohm beträgt, einschalten. Ist dagegen im Schliessungsbogen ein kleiner äusserer Widerstand, wie z. B. die gut leitende Platinschlinge des galvanokaustischen Brenners, so erzielt man die erforderliche Stromstärke nur durch Elemente mit kleinem Wi, d. h. durch Elemente mit „grossen“ Platten.

Es können demnach die für elektrolytische Zwecke zu verwendenden Elemente kleine Strom erzeugende Platten haben, da ihre Grösse für die St.-Intensität belanglos ist, jedoch

---

*) Unter „absolutem“ Maass versteht man nach *Gauss - Weber* alle physicalischen Grössenbestimmungen, die sich auf die „absolute“ Einheit des Centimeter, des Grammes, der Secunde zurückführen lassen. „C. G. S. System.“ Bezüglich der Zurückführung *elektrischer Werthe* auf jene absolute Einheiten cf. *Edelmann:* Elektrotechnik, München 90, pag. 95 ff.

**) Das Verhältniss der „absoluten“ Maasse zu den früher üblichen lautet dahin:

1 Volt ungefähr 8/9 *Daniell*-Element,
1 Ohm „ 1,061 *Siemens'sche* Widerstandseinheit. (= S. W.)
1 Ampère „ 10,32 *Jacobi'sche* Intensitätseinheit.

dürfen die Platten nicht zu klein sein, weil sonst ihr Material zu rasch aufgezehrt würde — durch den chemischen, im Element stets vor sich gehenden Process, der ja die Elektricität überhaupt erst erzeugt.

Derartige für elektrolytische Batterien bestimmte Elemente sind in mannigfacher Form, Zusammensetzung und Zahl angewandt worden, und es war bei früheren Publicationen stets üblich, die angewandte Batterie hinsichtlich dieser drei Factoren ausführlich zu schildern, damit man eine ungefähre Vorstellung der angewandten St.-Intensität gewann. Nach Einführung der absoluten Maasseinheiten ist jedoch zur Zeit nur nothwendig, die St.-Stärke in MA anzugeben, da es gleichgültig erscheint, ob die bestimmte Anzahl von MA z. B. durch *Leclanché-* oder durch *Grenet'sche* Elemente erzeugt werde.

Immerhin muss erwähnt werden, dass manche Elektrotherapeuten geneigt waren, die erzielten Effecte nicht nur von der St.-Stärke, sondern auch von der chemischen Beschaffenheit der Ströme erzeugenden Platten abhängig zu erklären, in der Weise nämlich, dass für bestimmte Zwecke auch bestimmte Elementcombinationen zu wählen wären. Indessen wir wissen nichts Objectives über den Unterschied der von verschiedenen Elementen erzeugten verschiedenen Elektricitätsarten. Es ist daher im Allgemeinen eine falsche Vorstellung, wenn z. B. die Gynäcologen glauben, dass sie die *Apostoli'sche* Myombehandlung nur mit den Originalelementen *Gaiffe's* ausführen dürften, weil *Apostoli* zufällig *Gaiffe'sche* Elemente anwandte.

Es kommen für Elektrolyse alle diejenigen Elemente in Betracht, welche auch sonst in der Elektrotherapie verwandt werden, nur werden wir für unsere Zwecke Elementcombinationen bevorzugen, welche uns hohe St.-Intensitäten gewähren, da die Elektrolyse durchschnittlich viel grössere Ströme verlangt, als die Elektrotherapie des Nervensystems. — Bei letzterer dürften 20 MA die höchste noch zu gebrauchende Intensität sein, dagegen werden in der Elektrolyse und Katalyse Stromstärken bis 250 MA (*Apostoli)* verlangt, und jüngst wurde empfohlen, gewisse Affectionen mit 1000 MA zu behandeln. (cf. Behandlung des Uteruscarcinom.)

Andererseits genügen für gewisse Zwecke schon wenige

MA, z. B. für Verödung von Haarbälgen. Man wird daher vor Anschaffung einer für speciell elektrolytische Zwecke bestimmten Batterie sich vergegenwärtigen, welche Stromesintensitäten man verwenden will. Mit Hülfe des *Ohm'schen* Gesetzes kann man dann leicht berechnen, wie gross die Anzahl der Elemente für den zu erreichenden Zweck ist (bei bekannter elektromotorischer Kraft der Elemente und bei bekanntem Wi und W_a).

Angenommen, wir wollen 150 MA ad maximum erzielen, wie viel Elemente sind nöthig, wenn bei diesen E = 1,5 Volt, der innere Widerstand Wi = 0,2 Ohm (E und Wi ungefähr entsprechend den *Reiniger'schen* Chlorsilberelementen) und der äussere Widerstand*) des menschlichen Körpers 300 Ohm beträgt? Bezeichnen wir mit x die Anzahl der gesuchten Elemente und tragen die entsprechenden Werthe ein, so erhalten wir $J = \frac{E}{Wi + W_a}$

$$\frac{150}{1000} = \frac{1{,}5\ x}{0{,}2\ x + 300.} \qquad x = \text{ca. } 30.$$

Natürlich werden wir die Anzahl der Elemente ein wenig grösser wählen, als wie sie gerade für den Zweck ausreicht, da die St.-Intensität, die uns der Apparat liefert, durch die nie gänzlich zu vermeidende innere Polarisation bald schwächer wird, als theoretisch berechnet.

Element-Combinationen.

Von Element-Combinationen, die für elektrotherapeutische, speciell elektrolytische Zwecke zu verwenden sind, kommen in Betracht:

I) Die *Siemens-Halske'sche* Modification des *Daniell*-Elements, welches aus Kupfer, Zink, Schwefelsäure, Kupfervitriol in getrennten Behältern besteht. E beträgt bei denselben ca. 1,02; Wi = 10 Ω (Ω = Ohm). Diese Elemente,

*) Der Körperwiderstand beträgt bei cutaner Stromanwendung ca. 6000 Ω; derselbe kann jedoch bei Nadeleinführung bis auf 100 Ω sinken. Bekanntlich findet man bei gewissen Affectionen, wie insbesondere M. Basedowii auch bei cutaner Stromesanwendung sehr herabgesetzte Widerstände: *„relative Widerstandsminima" von 1000 Ω und noch weniger,* deren Vorhandensein zuweilen diagnostischen Werth hat. *(Charcot, Vigouroux, Kahler.)* v. auch Anmerkung pag. 37.

zwar sehr constant, sind wegen ihres Umfangs kaum für transportable Batterien zu verwerthen.

II) Das *Bunsen*-Element, welches in seinen späteren Modificationen aus Zink, Kohle, Schwefelsäure *(Stöhrer)* besteht, hat nach *Stöhrer* eine Hebvorrichtung, um während des Nichtgebrauchs die Metallplatten aus der Erregungsflüssigkeit zu entfernen.

III) Das *Smee'sche* Element, ursprünglich aus Silberplatten mit Platinmoor und Zink in Schwefelsäure bestehend; später von *Frommhold* modificirt, welcher platinisirte Blechplatten an Stelle des Silbers setzte und von demselben für „Intensitäts- und Quantitätsströme" eingerichtet. (cf. 48.)

IV) Sehr verwendungsfähig ist das *Leclanché*-Element, welches aus einem Kohlenbraunsteincylinder, Zink und Salmiaklösung besteht. Dieses Element liefert einen kräftigen Strom, erfordert nur wenig Aufmerksamkeit, entwickelt wenig Gas und hält sich Jahre hindurch bei Nachfüllung von Salmiak constant. *Gaiffe* verwendet als Erregungsflüssigkeit 20% Chlorzinklösung, auch eine Lösung von schwefelsaurem Quecksilberoxydul in Schwefelsäure. $E = 1{,}5$, $W_i = 0{,}6\ \Omega$.

V) Vielfach verwendet wird das *Grenet'sche* Element, welches aus Kohle, Zink, Chromsäure besteht. Dasselbe liefert, frisch zusammengesetzt, einen äusserst intensiven Strom ($E = 2$, $W_i = 0{,}016\ \Omega$), doch sinkt die St.-Stärke während des Gebrauches beträchtlich in Folge der ungünstigen Polarisationsverhältnisse. Auch wird viel Material (Zink) verbraucht, und die erregende Flüssigkeit wirkt ätzend auf Kleider und Möbel, sodass es für häufige Anwendung nicht geeignet erscheint. Alle mit diesen Elementen zusammengesetzten Batterien müssen Hebvorrichtungen besitzen.

VI) Chlorsilber-Element. *Pinkus* und gleichzeitig *Müller* construirten (1868) Elemente aus Zink und Chlorsilber, die später von *Gaiffe* modificirt wurden. Diese Elemente, welche durch ihre zierliche Formen sich ausserordentlich empfahlen, erschöpften sich bald in ihrer Wirkung und konnten nur vom Mechaniker wieder in Stand gesetzt werden, weshalb sie bald in Vergessenheit geriethen, zumal die Füllungsflüssigkeit sehr theuer war.

Neuerdings gab *Schall (Reiniger, Gebbert* und *Schall* in Erlangen) nach zahlreichen Versuchen eine neue Modification dieses Elementes an, welchem eine grosse Verbreitung bevorsteht, da es eine Reihe von Vorzügen hat, durch die es jedem anderen Element überlegen erscheint. Da diese Elementform noch wenig bekannt ist und dieselbe in Deutschland hier zum ersten Mal publicirt wird,*) dürften einige nähere Ausführungen bezüglich dessen Vorzüge, Leistungsfähigkeit u. s. w. willkommen sein.

a) Das neue Element *depolarisirt* eminent, ist daher äusserst constant in seinem E resp. in der Intensität des von ihm gelieferten Stromes.

b) Die hohe elektromotorische Kraft E = 1,5 V und sein geringer innerer Widerstand (W_i = 0,3 Ω) lassen auch bei kleinster Ausführungsform verhältnissmässig hohe Stromstärken mit einer geringen Anzahl von Elementen erreichen.

c) Das Element wird in Bezug auf Compendiosität und Leichtigkeit von keinem anderen Element übertroffen.

d) Die Füllungsflüssigkeit kann weder verschüttet werden noch verdunsten.

e) Das Element entwickelt bei geöffneter Kette *keine* chemische Thätigkeit, weshalb es monatelang unbenutzt stehen kann, ohne schwächer zu werden; demnach bleibt es bei schwacher Inanspruchnahme Jahre hindurch brauchbar, ohne irgend welcher Wartung zu bedürfen.

f) Die Neufüllung wird vom Mechaniker (den Patentinhabern *Reiniger, G. & Sch.)* vollzogen, die fertig gestellte Ersatzelemente an Stelle der verbrauchten jeder Zeit abgeben. Das im Element durch Reduction frei gewordene Silber wird von Neuem verwerthet.

Die Grösse dieser Vorzüge wächst mit der Anzahl der gebrauchten Elemente, da jeder Elektrotherapeut, der nicht so glücklich ist, wie Berliner Collegen, sich an Elektricitätswerke (cf. 41) anschliessen zu können, die Reinigung und Instandhaltung von 30—40 El. als Last empfindet, selbst wenn

---

*) In England wird diese Element-Combination bereits vielfach benutzt.

die Revision und Reinigung der Elemente noch so selten erforderlich sein sollte. —

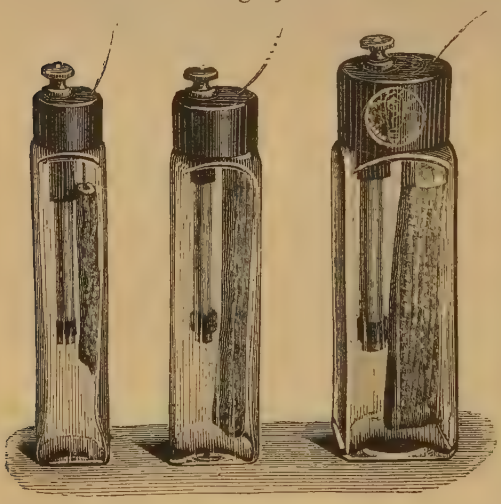
Der Preis der neuen *Reiniger'schen* Chlorsilberelemente ist bei der ersten Anschaffung etwas höher, als bei anderen Element-Combinationen, dagegen werden die Unterhaltungskosten durch Wiederverwerthung des Silbers wesentlich reducirt.

Reiniger (G. & Sch.) führt das Element in verschiedenen Grössen aus, je nachdem es für elektrolytische resp. katalytische (neurotherapeutische) oder galvanokaustische Zwecke*) bestimmt ist. Für elektrolytische Zwecke kommen Typ. A und Typ. B (letztere für höhere Intensitäten) in Betracht.

Typ. A Element 25 × 25 × 125 mm Grösse, ca. 0,15 kg Gew., leistet 1 Ampère St.
Typ. B „ 32 × 32 × 125 „ „ „ ca. 0,21 „ „ „ 3 Ampère St.

d. h. Typ. A leistet bei kurzem Schluss 1 Ampère 1 St. lang oder 10 MA 100 St. lang.

Fig. 3.



Eine Batterie mit 40 El. (Typ. A) liefert einen Strom von 1 × 60 Volt Ampère Stunde oder mit anderen Worten: man würde mit dieser Batterie einen Strom von 50 MA und 60 Volt Spannung durch 20 Stunden oder bei 5 Minuten währender Application mit der Batterie 12 × 20 = 240 Sitzungen abhalten können. Bei ganz hohen Intensitäten, wie z. B. für gynäcologische Zwecke, muss Typus B verwandt werden.

Das *Schall'sche (Reiniger, G. & Sch.)* Element (siehe Abbildung Fig. 3) besteht aus einer viereckigen Glaszelle, die mit

*) cf. *Reiniger's* Catalog.

Hülfe eines Ebonitdeckels und darunter befindlichen Weich-Gummipfropfens hermetisch verschlossen ist. Für Ableitung der sich entwickelnden Gase ist eine Oeffnung vorhanden, welche durch einen Pfropfen von Meerrohr verschlossen ist. Durch die Ebonitplatte ist ein Zinkstab durchgeschraubt, welcher nach aussen in eine Klemme endet. Ein Silberdraht, der mit dem Chlorsilber zusammengeschmolzen ist, führt ebenfalls angedichtet durch den Deckel und bildet den negativen Pol des Elements. Das Chlorsilber befindet sich in einer Asbesthülle und wird durch einen Gummiring mit dem Zinkstab zusammengehalten.

Näheres über die von *Reiniger* und anderen Mechanikern zusammengestellten Batterien siehe im Abschnitt: Ueber Wahl und Behandlung der für elektrolytische Zwecke bestimmten Batterien.

Abschnitt VIII.

Inductionselektricität.

Wenn man einem Magneten einen in sich geschlossenen Leiter nähert, so entsteht in dem Leiter ein Strom, *„Inductionsstrom“* (1). Derselbe *Inductionsvorgang* tritt auf, wenn die Kraft des Magneten zu- oder abnimmt (2). Schliesslich entsteht ein *Inductionsstrom,* wenn in der Nähe des geschlossenen Leiters ein galv. Strom geschlossen wird (3). Man bezeichnet die auf solche Weise erzeugten Ströme als *Magneto-* oder *Voltainductionsströme,* je nachdem sie durch die Werthveränderung des Magneten oder durch galv. Elektricität erzeugt werden. Zu Ehren *Faraday's,* der die obigen Erscheinungen zuerst beobachtete und ihre Gesetze erkannte, bezeichnet man die Inductionsströme als *„faradisch“.* — Für dieselben gilt rücksichtlich ihrer Intensität, Widerstand und elektromotorischen Kraft ebenso das *Ohm'sche* Gesetz, wie für den Galvanismus; nur muss festgehalten werden, dass Inductionsströme nur im Moment des Schlusses und Oeffnung des galv. Stromes, nur im Moment der Annäherung und Entfernung des Magneten

entstehen: *Inductionsströme sind Momentanströme.* — Auch wenn ein Strom in einer Spirale mit zahlreichen Windungen kreist, wirken die letzteren auf sich selbst *„inducirend"* ein (4), dadurch entsteht der *„Extracurrent"*, der bei St.-Schluss entgegengesetzt, bei Stromesöffnung gleichgerichtet läuft, im ersteren Falle den Primärstrom schwächt, im letzteren verstärkt. —

Man benutzt in der Elektrotherapie Inductionsströme, welche mit Hülfe von sogenannten „Inductionsapparaten" erzeugt werden, die dem *Du Bois Reymond'schen „Schlittenmagnetelektromotor"* nachgebildet sind. Bei diesen Apparaten sieht man eine feststehende Primärspule, die mit dickem Draht umwunden ist, und durch welche ein galv. Strom circulirt, der durch eine selbstthätige Vorrichtung (*Neef'schen* Hammer) von Moment zu Moment unterbrochen wird. In der Hohlspule steckt ein Stück weiches Eisen, welches durch die kurzen primären Stromstösse magnetisirt und demagnetisirt wird, dadurch nach 2 den Pr.-Strom verstärkt. Auf dieser Primärspule = inducirender Rolle ist die „Secundärrolle" verschiebbar angebracht, welche aus zahlreichen Windungen (5000) besteht und deren Enden zu den Polklemmen abgeleitet werden. Diese Rolle erzeugt nach 3 den Secundärstrom, der gewöhnlich in der Elektrotherapie verwandt wird. Die Intensität des Sec.-Stromes ist bei Oeffnung der Kette grösser als bei Schluss, weil die Intensitätsentwickelung des *inducirenden* Stromes bei Kettenschluss durch den Extracurrent gehemmt wird, während bei Oeffnung der Kette die Extracurrentwirkung sich nicht ausgleichen kann. —

Beim Sec.-Strom ist von einer Polrichtung nicht die Rede, da die einander folgenden Schliessungs- und Oeffnungsinductionen entgegengesetzte Vorzeichen haben; beim Primärstrom werden nur die gleichgerichteten Oeffnungsströme benutzt, weshalb man „Pole" unterscheiden kann. Aber auch beim Secundärstrom spricht man von Polen, indem man die Richtung des Oeffnungsstromes (als intensiveren) für massgebend hält.

Je rascher die Intermissionen des Inductionsstromes erfolgen, desto grösser die physiologischen Wirkungen. Man kann die Intermissionen durch Tiefer- oder Höherstellen der Contactschraube, durch Aenderung der Spannung an der Feder

verändern, ferner mit Hülfe des *Meyer'schen* Stromregulators, welcher aus einem Winkelhebel mit verschiebbarer Kugel besteht, ändern. Je tiefer man die Kugel am Stromregulator stellt, desto mehr wird der hintere Arm des als Doppelhebel thätigen *Neef'schen* Hammers belastet, desto langsamer schwingt derselbe.

Die Intensität des Sec.-Stromes hängt ab 1) von der Stärke des den primär inducirenden Strom liefernden Elementes, 2) vom Eisenkern, 3) von der gegenseitigen Stellung der Inductionsspiralen. Am intensivsten ist die St.-Wirkung, wenn der Eisenkern ad maximum eingeschoben, die Secundärrolle gänzlich über die Primärrolle geschoben ist, weil ja dann die Gesammtzahl der Windungen der Primärrolle auf die secundäre wirkt. — Die elektromotorische Kraft der Secundärströme ist proportional der St.-Stärke der inducirenden Hauptspirale, dem Quadrat des Leitungswiderstandes der Sec.-Spirale, umgekehrt proport. der Zeitdauer des inducirten Stromes.

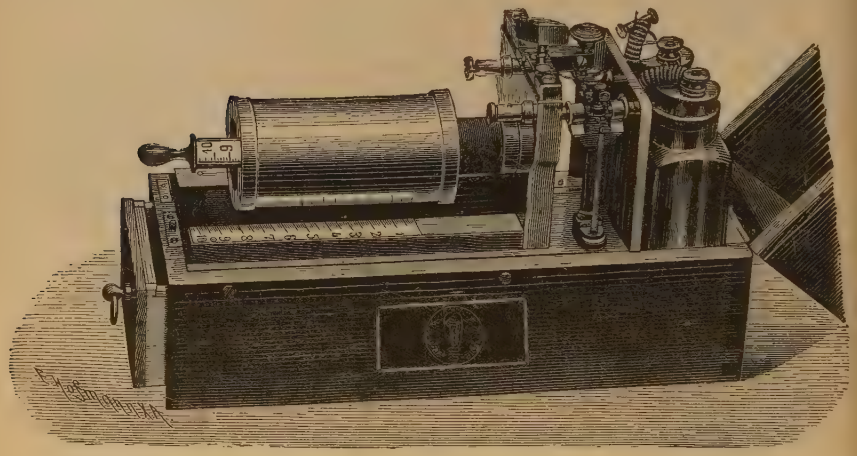
So wichtig es auch ist, auch bei Inductionsströmen das verwendete *Intensitätsmaass* zu bestimmen, so mangelhaft wird dieses erreicht durch Angabe des *Rollenabstandes* und der *primären Stromeskraft im Element.* Nach den Bestimmungen des internationalen Elektrikercongresses zu Paris, der das absolute Maass für galv. Ströme einführte, *genügt zur Intensitätsbestimmung der Inductionsströme die Angabe des Rollenabstandes am Reymond'schen „Normalapparat" bei Benutzung derselben möglichst constanten Stromesquelle (Daniell-Elem.).* In jüngster Zeit gab *Lewandofski* einen Inductionsapparat an, bei welchem Oeffnungs- und Schliessungsströme durch einen oscillirenden Disjunctor getrennt und dadurch für das absolute Galvanometer messbar werden. *L's* Apparat giebt bei kurzem Schluss 3 MA; bei Einschaltung des menschlichen Körpers mit feuchten Elektroden ungefähr die Hälfte. *Lewandofski* glaubt, dass bei Einführung dieses Apparates in die Praxis und bei Benutzung eines empfindlichen Galvanometers „auch in der Faradotherapie der Grad von Exactheit erreicht wird, den die Galvanotherapie bereits besitzt."*)

*) Elektrodiagnostik Wien 88, pag. 340.

Auch *Edelmann* hat einen absolut geaichten Inductionsapparat (Faradimeter) angegeben.*)

Für elektrotherapeutische Zwecke sind Inductionsapparate in unendlich vielen Modificationen gebaut worden; bei den meisten findet man die Rollen fest übereinander geschoben und nicht verschieblich. Ein näheres Eingehen auf diese Apparate dürfte bei ihrer Verbreitung nicht nothwendig sein.

Fig. 4.



Nur dürfte darauf hingewiesen werden, dass die *Schall'schen (Reiniger, G. & Sch.)* Chlorsilberelemente wegen ihrer completen Depolarisation und ihres gleichbleibenden E insbesondere sich für die Hervorrufung des Primärstromes eignen und dass die mit diesen Elementen hergestellten Apparate, die sich dabei noch durch ihre Compendiosität auszeichnen, vergleichbare Resultate liefern (cf. pag. 56).

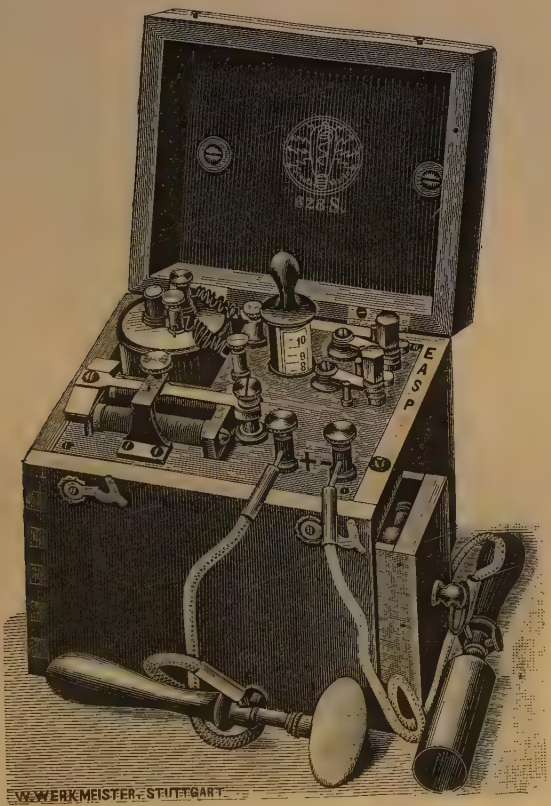
Fig. 4 zeigt den Schlitteninductionsapparat nach *Du Bois Reymond* mit 2 *Schall'schen* Elementen, verschiebbarer Secundärrolle, Millimetertheilung, *Meyer'scher* Unterbrecher u. s. w. Grösse: 27 cm lang, 11 cm breit, 18 cm hoch. Gewicht ca. 3 Kilo.

---

*) Elektrotechnik für Aerzte. München 90, pag. 155.

Fig. 5 zeigt den Inductions-Apparat nach *Spamer* (ca. 1 Kilo schwer) und Fig. 6 nach *Grenet* mit *Schall's* Chlorsilberelement (ca. 1 Kilo schwer).

Fig. 5.

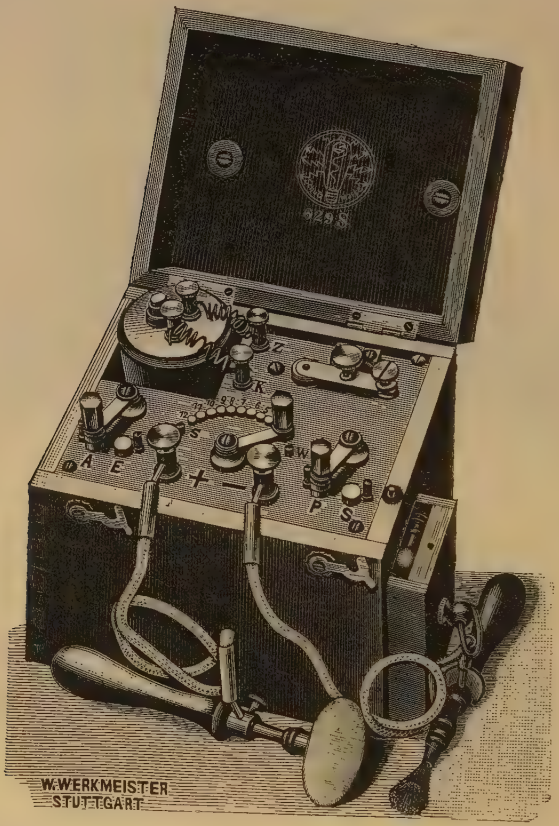


Quantitäts- und Tensionsströme des Inductionsapparates.

54) *Tripier* und nach seinem Vorgang *Apostoli* unterscheiden Quantitäts- und Tensionsströme des Inductionsapparates, je nachdem die Secundärrolle aus kurzem, dicken Draht (z. B. 400 Umwickelungen eines 1 mm dicken Drahtes) oder aus langem, dünnen (z. B. 3000 Umwindungen bei $^1/_3$ mm Querschnitt) Draht bestehen. Die physiologischen Wirkungen der Inductionsströme sind nämlich je nach der Beschaffenheit

der Sec.-Rolle verschieden; wenigstens im weiblichen Genitaltract übt der sogenannte Tensionsstrom eine ausgesprochen anodyne Wirkung, während der Quantitätsstrom Uterus-

Fig. 6.



contractionen hervorruft und die Circulation anregt. — *Du Bois*-Normalapparat erzeugt einen Tensionsstrom, der gewöhnlich auch ausserhalb der gynäcologischen Praxis zur Verwendung kommt. Tensionsströme werden jedoch ausserhalb des Genitaltractes viel schmerzhafter empfunden als Quantitätsströme. *Erb*)* sagt: „Es will mir immer scheinen,

*) Elektrotherapie 1. Aufl. I. pag. 28.

als seien secundäre Spiralen von sehr dünnem Draht weniger geeignet, weil sie entschieden schmerzhaftere Ströme liefern."

Wahrscheinlich wirken *Tensionsströme* beruhigend nur auf das *sympathische Nervensystem,* dagegen *erregend* auf *quergestreifte* Muskulatur, während Quantitätsströme beruhigend auf sensible Cerebrospinalnerven und erregend auf die glatte Muskulatur einwirken. Nähere Untersuchungen über diese Fragen fehlen.

55) Bereits früher ist darauf hingewiesen, dass für katalytische Zwecke eine Combination des galvanischen und Inductionsstromes in Betracht kommt. *De Watteville* und *Lewandofski* haben Vorrichtungen angegeben, welche diese Combination in der Weise ermöglichen, dass je nach der Stellung eines Doppelhebels von den Polklemmen galvanischer oder faradischer oder galvano-faradischer Strom abgegeben wird *(Stromcombinator).*

Ferner gab *Stein* für denselben Zweck Doppelelektroden an, deren jede mit den Leitungsschnuren *beider* Stromesarten verbunden werden muss. Natürlich ist es unendlich bequemer, sich des *Lewandofski'schen* Strom-Combinators zu bedienen, bei welchem die veränderte Hebelstellung genügt, um in den einfachen Elektroden eine oder beide Stromesarten zur Verfügung zu haben.

Clemens in Frankfurt benutzt, um die Combinationswirkung beider Ströme zu erzielen, seine *„Spiralenbatterie".* Dieselbe besteht aus mehrfach in einander geschobenen Spiralen, deren Wirkung noch durch einen weichen Eisenkern verstärkt wird.*) Mit Hülfe dieser Spiralenbatterie will *Clemens* unendlich günstige, auf Katalyse zu beziehende Erfolge erzielt haben.

---

*) *Clemens:* Ueber die Heilwirkungen der Elektr. Frankfurt 76/79.

Abschnitt IX.

Nebenapparate für eine elektrolytische Batterie.

Von Nebenapparaten kommen in Betracht:

Der Stromwender. — Obwohl in der elektrolytischen Therapie die Indication für einen Polwechsel fast gar nicht gegeben ist, werden wir dennoch, zumal bei grösseren Instrumenten, den kleinen Apparat nicht entbehren mögen, zumal für *katalytische* Zwecke Wendungen sehr häufig in Frage kommen. Von den mannigfachen Ausführungen dieses kleinen Nebenapparates dürfte wohl der *Siemens-Halske* Stromwender, bei welchem eine Kurbel innerhalb eines Gehäuses um einen Quadranten hin- und herbewegt wird, zu empfehlen sein, oder die noch einfachere Ausführungsform, bei welcher ein Doppelhebel über drei Metallcontacte schleift. Letztere Form der Ausführung ist aus Fig. 25 zu ersehen, in welcher wir zwischen Stromwähler und Galvanometer den Apparat angebracht sehen. (R. N.)

Der Stromwähler. — Derselbe gestattet uns, ein Element nach dem anderen einzuschalten und auszuschalten und dadurch den Strom nach Belieben zu verstärken oder zu schwächen. Dieses Instrument ist unumgänglich für jede Batterie nöthig, da eben so wie in der Elektrotherapie des Nervensystems auch bei elektrolytischen Proceduren die Aenderung der Stromes-Intensität nur *allmählich* erfolgen darf, was durch Einschaltung eines Elementes nach dem anderen in den Stromkreis erreicht wird. —

Am meisten empfiehlt sich jene Ausführung des Stromwählers, bei welcher die Zuleitungsdrähte der Elemente in kreisförmig geordneten Metallknöpfen enden, über die ein centraler Contact-Hebel schleift.

Reiniger construirt einen *Doppelkurbel-Stromwähler,* (Fig. 7), welcher sich durch bequeme Handhabung auszeichnet, ferner durch leichte Uebersicht der Zahl der eingeschalteten Elemente, durch die Möglichkeit ohne Sprünge und Unter-

brechungen von ein' zu ein' Element steigend, jedes einzelne oder eine beliebige Zahl von Elementen einer Batterie, von *Anfang, Mitte, Ende beginnend,* in den Stromkreis bringen zu können, ferner durch ökonomische Ausnutzung der Elemente.

Fig. 7.

Von grossem Werth ist dieser Doppelkurbel-Stromwähler für eine rasche Controle eines jeden einzelnen Elementes bezüglich seiner elektrischen Leistungsfähigkeit, da man eben jedes beliebige Element einzeln einschalten und durch den Ausschlag der Galvanometernadel sofort eine Verminderung seines J oder eine Störung seiner ableitenden Contacte und Drähte erkennen kann. Alle diese Vorzüge lassen das Instrument sehr nützlich erscheinen und für den Specialelektrotherapeuten kaum zu entbehren.

Weniger praktisch resp. bequem zur Elementeinschaltung sind *schlitten- und schieberartige Vorrichtungen.* Die *Stromwählerschnur* dürfte bei neueren Apparaten überhaupt nicht mehr angewandt werden.

Der Rheostat. — Auch der Rheostat dient dem für elektrotherapeutische Zwecke so nothwendigen Strom Ein- und Ausschleichen. Das Princip eines jeden Rheostaten beruht auf der Einschaltung von Widerständen in den Stromkreis, um dadurch die Intensität des Stromes zu schwächen oder — durch Ausschaltung der Widerstände — zu steigern.

Brenner führte den Rheostaten in die Elektrotherapie des Nervensystems ein, und die Erfahrung lehrte, dass auch für elektrolytische Zwecke seine Verwendung angenehm und öfters kaum zu entbehren ist. Der Stromwähler verändert nämlich die Intensität des Stromes um J eines ganzen Elementes, wodurch Stromschwankungen entstehen, die auf das sensible Nervensystem bereits schmerzhaft einwirken,

während der Rheostat dagegen den Strom *minimal* variirt und dadurch jene Intensitätsschwankungen vermeidet. *Kuttner* und *Bröse* fanden, dass bei Rheostatverwendung viel höhere Intensitäten schmerzlos ertragen werden, als bei dem blossen Stromwählergebrauch.

Ferner denke man folgenden Fall: *Prince* und *Lustgarten* schreiben für elektrolytische Behandlung der Trichiasis 1 MA St.-I. vor. — Ein einziges Element der Batterie kann aber bei der Elektropunctur schon 2—5 MA starken Strom liefern; diese Intensität auf 1 MA zu schwächen, kann nur mit dem Rheostat bewerkstelligt werden.

Man schaltet den Rheostaten *„im Haupt- oder Nebenschluss"* ein. Der Rheostat ist im Hauptschluss eingeschaltet, wenn der Strom vom positiven Pol zum Rheostaten, vom Rheostaten zum menschlichen Körper und durch diesen zum negativen Pol zurückkehrt. Man spricht von „Einschaltung im Nebenschluss", wenn der Rheostat zwischen Anode und Kathode direct eingeschaltet ist und vom Rheostaten aus eine Zweigleitung zum menschlichen Körper führt. Bei Einschaltung im Hauptschluss wird die Intensität des den Körper durchfliessenden Stromes desto geringer, je mehr Widerstände im Rheostaten vorhanden sind; bei Einschaltung im Nebenschluss dagegen wird die im Körper fliessende Intensität desto grösser, je mehr Widerstände im Rheostaten eingeschaltet werden, nach dem Satze, dass bei Zweigleitungen in jedem Zweige die Stromstärke im *umgekehrten* Verhältniss zum Widerstande der Leitung steht.

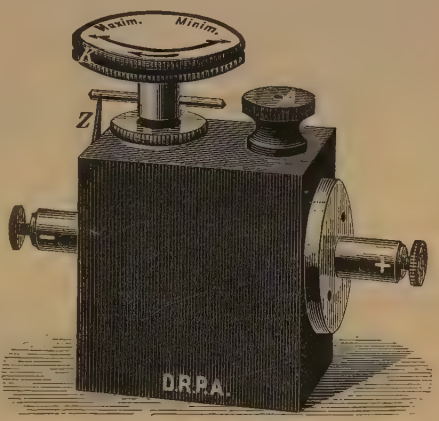
Man unterscheidet *Metall-Flüssigkeits-* und *Graphit-Rheostaten,* je nachdem die eingeschalteten Widerstände aus diesen verschiedenen Körpern bestehen. Beim Metallrheostaten besteht der Widerstand aus verschieden langen Rollen von Neusilberdraht, die mit Hülfe einer Kurbel eingeschaltet werden (zu ersehen aus Fig. 26). Bei Verwendung hoher Ströme dürften Metallrheostaten die besten Dienste leisten; doch sind dieselben sehr kostspielig und können bei transportablen Batterien wegen ihres Umfangs kaum angebracht werden.

Hirschmann construirte neuerdings einen transportablen Flüssigkeitsrheostaten, welchem er hohe Vorzüge nachrühmt.

Für höhere St.-Intensitäten ist dieser nicht zu verwenden.*) Figur 8.

Viel gebraucht werden *Graphitrheostaten*, die neben zierlicher Form sich durch Preiswürdigkeit auszeichnen. Die verbreitetste Form derselben war bis vor kurzem der *Gärtner'sche* Graphitrheostat, dem zur Grundlage ein mit Graphit angeschlemmter Pergamentstreifen diente, der durch Metallcontacte in kürzerer oder grösserer Ausdehnung in den Stromkreis eingeschaltet werden konnte und der dadurch kleinere oder grössere Widerstände dem Strom darbot. Da sich jedoch zeigte, dass bei Verwendung höherer Intensitäten der Pergamentstreifen durchbrannte, construirte *Gärtner* einen *Kaolin*-Rheostaten, der allerdings wieder den Nachtheil hat, dass die Widerstände nicht allmählich, sondern „sprungweise" eingeschaltet werden.

Fig. 8.



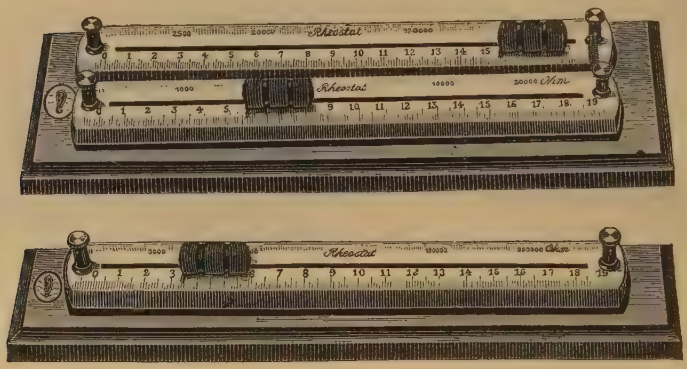
Zu gleicher Zeit gaben *Lewandofski/Leiter* einen *Graphit-Quecksilberrheostaten* an, der im Wesentlichen aus einer drehbaren runden Glasscheibe besteht, in welcher eine zickzackförmige Rinne eingravirt und mit Graphit ausgefüllt ist. Wie ich bei Herrn *Leiter* zu sehen Gelegenheit hatte, kann man bei diesem Apparat mit Hülfe einer Kurbel einen kleineren oder grösseren Theil der Graphitrinne in den Stromkreis einschalten und dadurch in der That einen ganz allmählich anwachsenden Widerstand in den Strom einführen, doch dürfte der Gesammtwiderstand der ganzen Graphitrinne so gering sein, dass dieser Rheostat für höhere Stromesintensitäten ebenfalls nicht ausreicht.

*) Berl. Kl. W. 16/89.

Neuerdings meldete die bekannte Firma *Reiniger, Gebbert* und *Schall* in Erlangen einen Graphitrheostaten zum Patent an, den mir die Firma in liebenswürdigster Weise zur Prüfung übersandte.

Dieser Rheostat ist für Einschaltung niederer und *höherer Intensitäten bestimmt,* sieht sehr zierlich aus, lässt sich auch an transportablen Batterien befestigen und ist — wohlfeil.

Fig. 9.



Der *Reiniger'sche Graphitrheostat* (Fig. 9) besteht im Wesentlichen aus einem Holzrahmen, an dessen Unterseite zwei sich verjüngende Graphitstäbchen befestigt und mit den Zu- und Ableitungsklemmen verbunden sind. Ein Schieber im Holzrahmen ragt durch den Schlitz nach unten und gleitet mit einer entsprechend gebogenen Feder über die beiden Graphitstäbchen. In Folge der Verjüngung der Stäbchen nimmt der eingeschaltete Widerstand *nicht proportional der Bewegung,* wie beim *Lewandofski'schen* Rheostaten, sondern *progressiv* ab. Dies bewirkt bei niederen und hohen St.-Stärken ein ganz allmähliches und gleichmässiges Ein- und Ausschleichen des durch den Rheostaten regulirten Stromes. Diese besondere Constructionsart hat ferner den Vortheil, dass der Stromwähler gänzlich fortfällt, da die Verwendung dieser Graphitrheostaten ein sicheres allmähliches Stromeinschleichen auch ohne jenen Nebenapparat gestattet.

Genügt aber die alleinige Rheostatverwendung, so wird die Operationsmanipulation erleichtert, da die Bedienung *eines* Nebenapparates bequemer ist, als wenn gleichzeitig Rheostat und Stromwähler regulirt werden müssen.

Bei den *Reiniger'schen* Graphitrheostaten sind ferner alle Contacte in geschützter und der Oxydation wenig ausgesetzter Lage angebracht, sodass bei der soliden Construction jede Functionsstörung ausgeschlossen erscheint.

Die Ablesung und Notirung der benützten Widerstände lässt sich durch die auf dem Rahmen aufgestellten Angaben (in Ω) und der Millimetereintheilung leicht bewerkstelligen.

Ein weiterer Vortheil der qu. Rheostaten ist ihre Billigkeit, die ihre Einführung jedem Arzte gestattet.

Ein Metallrheostat, der eine so feine Nüancirung wie der Graphitrheostat gestattet, dürfte ca. 150 Mk. kosten, während letzterer nur ca. 30—50 Mk. zu stehen kommt.

*Die Summe dieser Vorzüge scheint dem Reiniger'schen Graphitrheostaten eine überwiegende Stellung über jede andere Rheostat-Form zu sichern.**)

Galvanometer (Milli-Ampèremeter.) — Als das wichtigste Nebeninstrument einer für therapeutische Zwecke bestimmten Batterie muss das „absolute Galvanometer" bezeichnet werden, welches uns (Richtung und) Intensität des im Körper circulirenden Stromes ausgedrückt im absoluten Maasssystem d. h. in Milliampères anzeigt.

Der Gebrauch dieses Instrumentes ist seit dem Jahre 1881 so zu sagen „obligatorisch" geworden, nachdem der internationale Congress der Elektriker zu Paris nur den Gebrauch

---

*) Bei der Anschaffung eines Rheostaten achte man stets darauf, dass der sogenannte Uebergangswiderstand d. h. der Widerstand zwischen Metallleiter und Widerstandsmaterie (Neusilber, Wasser, Graphit) kein hoher ist. Am meisten empfiehlt sich, von vornherein in den Stromeskreis den maximalen Widerstand einzuschalten, dann die wirksame Elektrode anzulegen, den Strom zu schliessen und nun erst allmählich durch Verringerung des Widerstandes die Stromesintensität anwachsen zu lassen. — Operirt man mit grossen St.-Stärken und verwendet man Graphitrheostaten, so vergesse man nie, den vorhandenen maximalen Widerstand von *vornherein* einzuschalten, weil bei Einschaltung eines nur kleinen Widerstandes der Graphit sofort verbrennt. Mit *Reiniger's* Graphitrheostaten (Doppelleiste) kann man einen Strom von 250 MA bequem fast auf 0 reduciren, doch wird man bei öfterem Operiren vorziehen, 3 bis 4 Graphitleisten zu verwenden.

absolut geaichter, auf das C. G. S.-System bezogener Instrumente empfohlen hatte, damit die Elektrotherapeuten im Stande wären, sagen zu können, „dass sie unter Anwendung eines Stromes von bestimmter absoluter Stärke diesen oder jenen Erfolg erzielt zu haben glauben." (*Lewandofski*, Elektrotechnik S. 156.) Bereits im Jahre 1872 hatte *Edelmann* und 1873 *Gaiffe* absolute Galvanometer construirt, die jedoch unbeachtet geblieben waren. (*Lewandofski* ibid.) Erst 1882 construirte der Münchener Elektrotechniker Dr. *Edelmann* auf Anregung des Geheimraths *von Ziemssen* das erste absolute auf C. G. S.-System bezogene Galvanometer, und seit dieser Zeit ist sein Gebrauch bei allen Elektrotherapeuten eingeführt, da nur ihre Verwendung der elektrischen Fachdisciplin die sichere Grundlage schaffte, auf der systematische Untersuchung und systematische Therapie sich aufbauen konnte. — Vor dem Jahre 1881 waren zwar auch schon Galvanometer in Gebrauch, deren Angaben jedoch weder zuverlässig noch vergleichbar waren, da die Apparate nur eine einfache Kreistheilung zeigten und der Ablenkungswinkel der Magnetnadel bekanntlich nicht proportional der Intensität des Stromes ist.*)

Vielmehr ist die Intensität des Stromes proportional der Tangente des Ablenkungswinkel, und die Physiker benutzen (*Pouillet* 1837) Tangenten (Sinus-) Bussolen, mit deren Hülfe sie die Intensität des Stromes berechnen. Für medizinische Zwecke sind jedoch nur „empirisch geaichte Galvanometer, von denen die St.-Stärke direct in einem bestimmten, absoluten oder conventionellen Maass abgelesen werden kann, wo also der Ablenkungswinkel direct die St.-Stärke anzeigt", verwendbar. (*Lewandofski.*) Zeigt uns also ein absolutes, auf das C. G. S.-System bezogenes Maassinstrument (Milli-Ampèremeter) einen Nadelausschlag am Punkte 10, so bedeutet dies, dass der die Nadel tragende Magnet eine Stellungsveränderung erlitten hat, wie sie von 10 MA Stromstärke bewirkt wird.

*) Bei jedem Galvanometer beruht der Ausschlag der Nadel auf den stellungsverändernden Einfluss, den der Strom auf die magnetisirte Nadel oder auf den mit der Nadel verbundenen Magneten ausübt. (*Ampère* 1820.)

Man unterscheidet *Horizontal-* und *Vertical-Galvanometer*, je nach der Schwingungsebene der Magnetnadel.

Es hängt die Stellung der Magnetnadel aber nicht nur von der Intensität des auf sie einwirkenden Stromes, sondern auch von der Horizontal- und Verticalcomponente des Erdmagnetismus ab. Um den Einfluss des Erdmagnetismus auszuschalten, macht man die Magnetnadel *„astatisch"* (*Nobili*) d. h. man verbindet zwei Magnetnadeln von demselben magnetischen Werth in umgekehrter Richtung. Bei einem solchen Nadelpaar wird der Nordpol der einen ebenso stark vom Erdmagnetismus abgestossen wie der Südpol der zweiten fest verbundenen Nadel angezogen wird, d. h. der *stellungsverändernde Einfluss des Erdmagnetismus ist ausgeschaltet.* Bei exact gearbeiteten Horizontalgalvanometern ist jedoch auch bei mangelnder Astasie der Einfluss der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus so gering, dass derselbe vernachlässigt werden kann. Ausserdem aichen die Mechaniker ihre Instrumente bald für die am Orte der Bestimmung herrschende „Horizontalintensität".*) Die Nadel des Verticalgalvanometers dagegen muss „astasirt" sein, weil die Einwirkungskraft der magnetischen Verticalintensität im Verhältniss grösser und eine mathematische Formel für Berechnung derselben nicht vorhanden ist. Auch ist die Construction eines Verticalgalvanometer aus mechanischen Gründen schwieriger als die des Horizontalgalvanometer, daher im Allgemeinen letztere exacter gearbeitet werden können und in ihren Angaben zuverlässiger sind. (*Lewandofski.*) Andererseits bietet das Verticalgalvanometer dem Arzte den Vortheil, dass seine Angaben viel leichter abgelesen werden können. — Um die Angaben eines Horizontalgalvanometers bequem ablesen zu

---

*) Bezeichnen wir mit J die Intensität des Stromes eines gewissen Nadelausschlags an einem Ort mit der Horizontalintensität H — mit J, die Intensität des Stromes bei demselben Nadelausschlag an einem andern Ort mit H_1 Horizontalintensität, so verhält sich $J : J_1 = H_1 : H$. $J_1 = \frac{J\,H}{H_1}$. Daraus folgt, dass bei einem Horizontalgalvanometer, welches für H geaicht ist und an einem Orte mit H_1 verwendet wird, die Ablesung der St.-Stärke mit H_1/H multiplicirt werden muss. H und H_1 findet man in jedem Lehrbuch der Physik, auch auf *Neumeyer's* Karten. *(Edelmann.)*

können, kann man an demselben einen Spiegel unter 45^0 Neigung anbringen lassen.

Jedes Galvanometer soll *„aperiodisch" sein,* d. h. die *Nadel desselben soll schwingungslos* in die *neue, durch Stromeinfluss bestimmte Ruhelage eintreten.* Die Mechaniker erreichen diese schwingungslose Einstellung durch die Kupferdämpfung, d. h. sie umgeben den huf- oder glockenförmigen Magneten mit einem Kupfermantel. Wenn nämlich eine Magnetnadel von Metallmassen umgeben ist (hier: Kupfer), werden in dieser durch die Schwingung der Magnetnadel Inductionsströme von proportionaler Grösse, aber entgegengesetzter Richtung hervorgerufen, welche auf die Nadelbewegung hemmend einwirken.

Bei den meisten für medizinische Zwecke bestimmten Galvanometern werden auch sogenannte „Nebenschlüsse" „Shunt" angebracht, deren Zweck es ist, gewöhnlich das 10 und 100fache der angezeigten St.-Intensität abzulesen. Wenn man nämlich im Galvanometer eine Nebenschliessung zwischen den Polklemmen einrichtet, die einen 10fach (resp. 100fach) so geringen Widerstand bietet, als die um den Magneten gewundene Drahtspirale, so muss durch letztere nach dem Stromtheilungsgesetz nur der 10. (100.) Theil des Stromes gehen, der Nadelausschlag demnach nur den Partialbetrag der ganzen im Schliessbogen circulirenden St.-Intensität anzeigen. Bei Einschaltung des Nebenschlusses müssen wir also die angezeigte Intensität mit 10 oder 100 multipliciren, um die wirklich vorhandene St.-Intensität zu erhalten.

Edelmann construirte 1882 ein transportables Taschengalvanometer, dessen schematischen Querschnitt Fig. 10 und dessen Oberflächenansicht Fig. 11 zeigt.

Da dieses Galvanometer neben seinem *praktischen Werth* auch ein historisches Interesse gewährt, will ich *Edelmann's* Beschreibung und Vorschriften für Behandlung desselben hier beifügen.*)

„Es besteht aus einer cylindrischen Holzbüchse H, welche aussen die beiden Zuleitungsklemmen A B, sowie die Schallvorrichtung C für den Zweigwiderstand trägt. Im Innern der Büchse sind die beiden Galvanometerrollen rr und ein dickwandiger, cylindrisch ausgebohrter Kupferdämpfer K untergebracht. Das Instrument ist oben mit einer

*) Elektrotechnik. München 90, pag. 113.

weissen Celluloidplatte T verschlossen. Auf derselben ist die Aichung durch Gravirung aufgetragen, ferner die Angaben über den Widerstand ohne und mit Einschaltung des Shunt, sowie die Horizontalintensität, für welche die Graduirung des Galvanometers richtig ist.

Im Innern des Dämpfers K ragt ein Cylinder c in die Höhe, in dessen oberstem Ende das Achathütchen eingelagert ist, um welches sich die hufeisenförmige, mit Zeiger z versehene Galvanometernadel N auf Stahlspitze dreht. — Das Instrument steht auf einer Fussplatte F, vermittelst welcher es auch in dem Falle, als das Instrument nicht transportirt werden, sondern stabile Aufstellung — als Bestandtheil eines grösseren Apparatencomplexes etc. finden soll, auf seiner Unterlage mit 3 Schrauben aufgeschraubt werden kann. Dem Instrument beigegeben ist ein hölzerner Deckel D, welcher auf das Instrument aufgeschraubt werden kann. In einer Aushöhlung H derselben wird die Galvanometernadel beim Transport oder beim Nichtgebrauch untergebracht. Wenn man die Schraube R löst, kann man bei feststehender Fussplatte die oberen Theile des Instrumentes behufs genauerer Einstellung auf 0 um die verticale Axe drehen. Das Instrument hat 1 oder 2 Nebenschlüsse, um das 10 und 100fache der Eintheilung ablesen zu können.

Fig. 10.

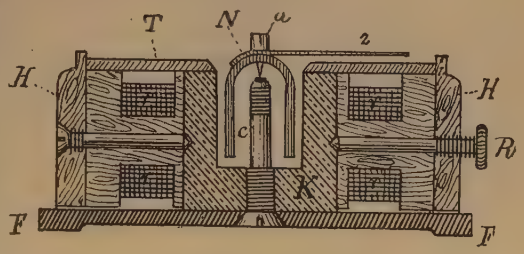
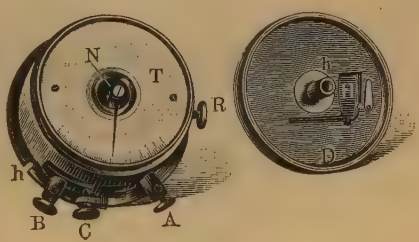


Fig. 11.



Für den Gebrauch des Instrumentes dienen folgende Vorschriften:

Man stellt das Instrument auf einer festen, ebenen und horizontalen Unterlage z. B. einer Tischplatte, Fensterbrett etc. möglichst entfernt von magnetischen Gegenständen und grösseren Eisenmassen auf, schraubt vorher den Deckel D ab und entnimmt demselben die Galvanometernadel N, welche man am stielförmigen oberen Ansatz a, wo der Zeiger befestigt ist, gefasst, vorsichtig mit ihrer Stahlspitze in das Achathütchen in Mitte der Dämpferhöhlung einsetzt. Hierauf bringt man durch Drehen des Instrumentes den Zeiger mit 0 der Theilung zur Deckung, schraubt die Zuleitungsdrähte ein etc. —

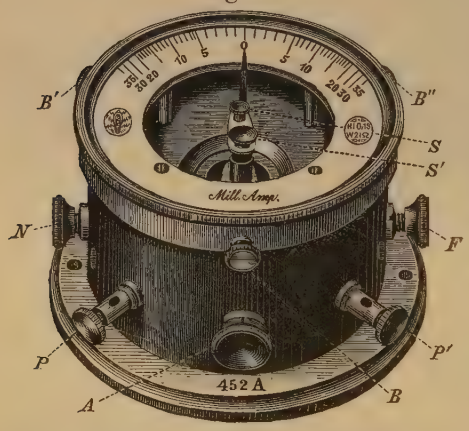
Will sich der Zeiger nicht ordentlich einstellen, so klopft man mit dem Finger leise auf die Unterlage, damit die mit jeder „Spitzensuspension" fast unvermeidlich auftretende Reibung überwunden werde. Es ist wegen guter Function des Instrumentes unerlässlich, dass man das Achathütchen und die Stahlspitze sehr rein hält (mit weichem Rehleder und einem zugespitzten Hölzchen putzen!) sowie dass man aus dem Inneren des Dämpfers und von der Magnetnadel durch häufiges Abpinseln allenfalls adhärirende Staubfasern entfernt. Erst wenn man sich überzeugt hat, dass die Nadel vollkommen frei beweglich ist — man sieht dies trotz der guten Dämpfung sehr leicht — und dass beim Commutiren des Stromes

die Nadel beiderseits gleiche Ausschläge annimmt, ist das Instrument in Ordnung und zum Messen bereit.

Besonders soll die Drehspitze der Nadel geschont werden, was am besten durch Unterbringung derselben im Deckel beim Nichtgebrauch geschieht. Ist die Spitze stumpf geworden, dann kann man sie auf einem feinen Oelstein durch vorsichtiges Schleifen unter der Lupe zuschärfen u. s. w.“

Man ersieht aus diesen Vorschriften für die Behandlung des tr. Taschengalvanometers, dass seine Instandhaltung nicht zu bequem ist, und *Edelmann* construirte auf Anregung *von Ziemssen's*, um die Nachtheile der Spitzensuspension und die daraus mit Nothwendigkeit resultirende Trägheit des Magneten zu vermeiden, Galvanometer mit *„Fadensuspension“* d. h. Instrumente, bei welchen der Magnet frei beweglich an einem 4fachen Coconfaden hängt, ein *„Einheitsgalvanometer für medizinische Zwecke“* Dieses Instrument, „welches in jeder Hinsicht ausgezeichnet functionirt“ *(Lewandofski)* wurde auf *Müller's* (Wiesbaden) Anregung hin später mit einer verticalen Scala und verticalem Zeiger versehen und gilt als Präcisionsinstrument für diagnostische Zwecke.

Fig. 12.



Neuerdings construirte *Reiniger* in Erlangen in seiner bekannten Unermüdlichkeit ein transportables Horizontalgalvanometer mit Fadensuspension, *welches die Vorzüge des Einheitsgalvanometers in sich vereint und bezüglich seiner Construction für den bequemen Transport geeignet ist,* ohne viel kostspieliger zu sein als Galvanometerformen mit Spitzensuspension. Vide Figur 12.

Ich benutze dieses Instrument seit einigen Wochen und möchte dasselbe nicht mehr gern entbehren, da dasselbe sehr leicht in Function gesetzt wird, seine Dämpfung vorzüglich, sein Mechanismus (speciell die Fadensuspension) sehr einfach,

seine Instandhaltung mühelos ist. Dasselbe verlangt nur, wie jedes verlässliche Horizontalgalvanometer, eine feste, horizontale Unterlage, weil bei Schiefstellung der Zeiger arretirt wird oder ins Schwanken geräth. Die Nadel stellt bei eingeschaltetem grossen Widerstand sich fast schwingungslos ein; bei kleinem Widerstand oder raschem Stromes-Intensitätswechsel bedarf sie 2 bis 3 Schwingungen zur definitiven Feststellung.

Bei diesem *Reiniger'schen* tr. Horizontalgalvanometer ist ein Glockenmagnet, der unter dem Glasdeckel sichtbar ist, an einem einfachen Coconfaden aufgehängt. Der Coconfaden wird durch eine Schraubevorrichtung (A) gelockert oder gespannt, während gleichzeitig der Magnet durch eine Art Hebel arretirt oder frei wird. An dem Magneten ist eine Zeigernadel (in der Fig. auf 0 stehend) befestigt, deren Spitze über einer weissen, mit der Theilung versehenen Celluloidplatte schwingt. Die Theilung reicht von 1—35 MA und durch Nebenschluss bis 350 MA. — Der Magnet befindet sich in einem starken (ebenfalls durch die Glasplatte sichtbaren) Kupfercylinder. Der Apparat ist um die Verticalaxe drehbar, sodass die Nadel mit Leichtigkeit auf 0 einstellbar ist.*) Das Instrument ist in Dosenform (9 cm Basis, 7 cm Höhe) ausgeführt und elegant arrangirt.

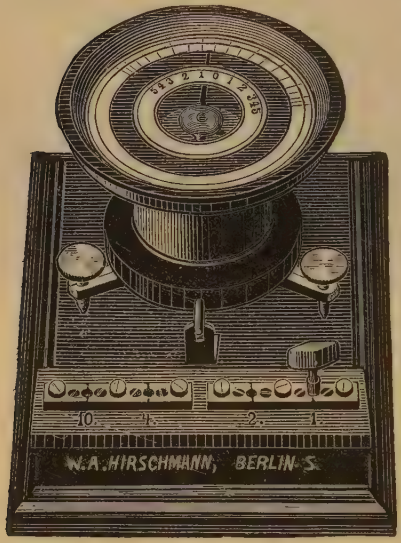
Will man diesen Apparat in Thätigkeit setzen, so bringt man ihn zunächst auf eine feste horizontale Unterlage (entfernt von magnetischen Gegenständen und Eisenmassen), fügt die Poldrähte (P u. P') ein, lockert die Schraube F und Schraube 1 : 10 (N), wodurch der Apparat um seine Verticalaxe drehbar wird, und stellt schliesslich die Arretirung (durch Lockerung der seitlichen Schraube) ab, wodurch die Nadel frei beweglich wird. Sollte dieselbe sich nicht auf 0 einstellen, so muss das Instrument nach Arretirung der Nadel so weit gedreht werden, dass die Nadel sich genau auf 0 einstellt. Alsdann zieht man Schraube F wieder an, und der Apparat ist zum Gebrauch fertig. Dreht man Schraube 1 : 10 (N) fest

*) Die Nadel stellt sich bei horizontaler Unterlage stets auf 0 ein, wenn sie in dieser Stellung arretirt worden war.

ein, so ist der Nebenschluss eingeschaltet und man muss den Nadelausschlag mit 10 multipliciren. (cf. pag. 72.)*)

Wird das Instrument nicht mehr gebraucht, so zieht man die Arretirungsschraube (A) wieder an, um den Magneten festzustellen und um beim Transport das Reissen des Coconfadens zu verhüten. Sollte dieser auch wirklich reissen, so zieht man einen neuen Coconfaden ein, indem man einfach den Magneten arretirt und nach Entfernung des Glasdeckels (Schrauben B, B′, B″) durch seine Oese einen neuen Faden zieht, denselben gleichzeitig durch die Suspensionsöse durchleitet und unterhalb dieser Oese knüpft.

Fig. 13.



Von Horizontalgalvanometern kommt noch in Betracht ein von *Hirschmann* jüngst angegebenes Instrument,**) bei welchem Anker und Zeiger in Flüssigkeit (Wasser und Alkohol) schwingen. Durch letztere Anordnung vollzieht sich die Nadeleinstellung „aperiodisch". v. Fig. 13.

Neben Horizontalgalvanometern werden auch Verticalgalvanometer vielfach gebraucht. Diese Ausführungsform empfiehlt sich deshalb, weil das Ablesen der Stromstärke leichter und bequemer ist, als beim Horizontalgalvanometer, dessen Ablesung man sich allerdings durch Aufstellung eines unter 45^0 geneigten Spiegels erleichtern kann. (*Edelmann.*)

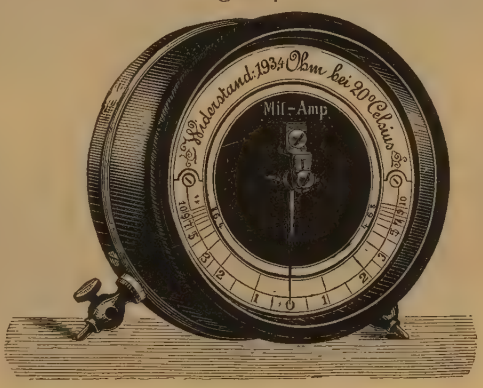
---

*) Sollte einmal durch unvorsichtige Verwendung einer zu grossen St.-Intensität bei nicht genügend grossem Wa die Nadel über 30 MA hinausgeschwungen sein, so klopfe man leise auf das Instrument, um die Nadel in den Theilungskreis zurückzuführen.

**) Beschreibung in D. M. Wochenschr. 90, Nr. 30.

Ein fernerer Vorzug der Verticalgalvanometer ist der, dass sie jeder Zeit gebrauchsfähig sind, ohne einer besonderen Einstellung zu bedürfen, dass sie gegen Erschütterung und mangelhafte Horizontalstellung weniger empfindlich sind; andererseits ist ihre Zuverlässigkeit geringer, weil ihre exacte Construction aus mechanischen und physicalischen Gründen Schwierigkeiten bietet. (*Lewandofski.**) Ausserdem kann bei Verticalconstructionen nie eine so vollkommene Aperiodicität erreicht werden, als bei Horizontalgalvanometern. Immerhin, wenn es auf genaueste Stromdosirung nicht ankommt, wenn man selbst die geringe Beschwerlichkeit des Einstellens fürchtet, oder wenn man aus Bequemlichkeitsgründen die freilich angenehmere Verticalscala wünscht, dann verdient das Verticalgalvanometer berücksichtigt zu werden.

Fig. 14.



Ich benutze ein von *Reiniger* gebautes Verticalgalvanometer, das alle Vorzüge, soweit man von Vorzügen bei der geringeren Verlässlichkeit des Instrumentes reden kann, in sich vereint.

---

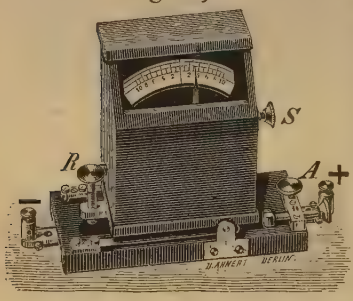
*) Sehr ungünstig über Verticalgalvanometer spricht sich der competenteste Kenner der einschlägigen Verhältnisse, *Edelmann*, aus. (cf. dessen Elektrotechnick, München, 90 pag. 59.) „Bei diesen Instrumenten werden eine oder zwei zu einem astatischen System verbundene, um eine horizontal gelagerte Drehaxe bewegliche Magnetnadeln durch eine vertical stehende Drahtrolle aus ihrer Ruhelage abgelenkt, wobei die Schwerkraft einerseits und die magnetische Kraft zwischen Rolle und Nadel andererseits die Einstellungen für verschiedene Stromstärken besorgen. Für solche Nadeln gilt selbstverständlich das oben Entwickelte" (sc. Die Gesetze für Ablenkung des *Horizontalmagneten*) „nicht, da die Schwerkraft unabhängig vom Nadelmagnetismus ist. Aus diesem Grunde allein, abgesehen von Zapfenreibung, Inclinationswirkung der Erde u. s. w. sind solche und auch jedes andere Instrument, in dem die Richtkraft der Erde durch Federn, Hülfsmagneten und dergleichen zu ersetzen gesucht werden, zu Messzwecken im hohen Grade unzuverlässig und unter allen Umständen nur als mehr oder minder schlechte Galvanoscope verwendbar."

Das Vertical-Galvanometer von Reiniger, Gebbert und Schall. (v. Fig. 14.) Im Hinterraum eines auf seinem Mantel stehenden cylindrischen Metallgehäuses ist das Gestell für die Drahtspulen untergebracht, zwischen denen die Axe mit dem darauf befindlichen astatischen Nadelpaar hindurchgeht. Die Axe ruht auf Spitzen in Onyx-Steinlagern und trägt ausser dem Nadelpaar am hintersten Ende einen Aluminium-Flügel zum Dämpfen der Schwingungen, sowie in dem durch Glas abgeschlossenen Vorderraum vor der Scala den Zeiger.

Die Scala des Galvanometers ist zur bequemeren Ablesung schräg gestellt. Die Arretirung wird durch eine auf die Axe wirkende Feder bewerkstelligt. Ein damit in Verbindung stehender kleiner Hebel ragt mit seinem knopfförmigen Ende oben aus dem Gehäuse hervor. Durch rechtes Seitwärtsdrücken des Knopfes wird die Nadel arretirt, durch Vorrücken des Knopfes nach links freigegeben.

Diese Galvanometer werden auch mit verschiedener Empfindlichkeit hergestellt, indem man durch Anbringen einer kleinen Drahtrolle in Nebenschluss die Empfindlichkeit um das Zehnfache abschwächt, sodass man die Ablesung auf der Scala mit 10 multipliciren muss, um das wirkliche Strommaass zu erhalten.

Fig. 15.



Um den Widerstand des Galvanometers bei Einschaltung des Nebenschlusses nicht zu verändern, kann ein Ersatz-Widerstand angebracht werden. Die Einschaltung des Nebenschlusses und somit Veränderung der Empfindlichkeit des Instrumentes geschieht durch einen seitlich am Gehäuse angebrachten Schieber. Stellt man diesen so, dass der darauf befindliche Strich auf 1 zeigt, so hat das Galvanometer seine volle Empfindlichkeit; auf 10 geschoben, ist der Nebenschluss eingeschaltet und die Empfindlichkeit um das Zehnfache abgeschwächt.

Die Galvanometer werden in zwei Grössen ausgeführt. Der Durchmesser der kleinen Sorte beträgt 7 cm, derjenige der grösseren 13 cm.

Um eine möglichst grosse Genauigkeit und eine dauernd richtig bleibende Aichung der Instrumente zu erzielen, wird grosse Sorgfalt auf die Herstellung der Magnete verwandt, die möglichst constant sein müssen. Man stanzt aus bestem Wolframstahlblech eine grosse Partie länglicher nach beiden Seiten lanzettförmig zugespitzter Stückchen, welche Form sich als die günstigste erwiesen hat. Diese Stückchen werden durch eigenartige Technik magnetisirt und nach Prüfung ihrer Constanz und ihrer gleichen magnetischen Intensität (je 2) zu einer astatischen Nadel verbunden.

Die Vorzüge dieser Vertical-Galvanometer sind folgende: Aus Grund der einfachen und soliden Construction leichte und sichere Handhabung; durch die schräge Scala Bequemlichkeit der Ablesung; grosse Unempfindlichkeit gegen Lagen-Veränderung, d. h. eine Veränderung der Nullstellung hat keinen Einfluss auf die Richtigkeit der Aichung.

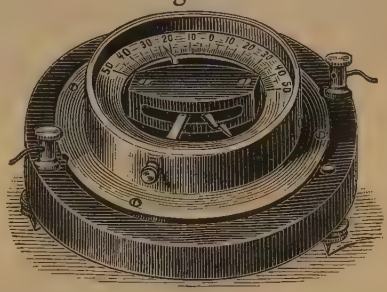
Das Instrument ist an jedem Apparat leicht anzubringen.

Auch *Hirschmann* construirt ein viel verwandtes Vertical-Galvanometer (v. Fig. 15), das nach *Lewandofski* an

dem Uebelstand aller Verticalformen: an ungenügender Dämpfung leidet.

Erwähnenswerth sind noch die von *Gaiffe* in Paris angegebenen Galvanometerformen (Fig. 16 u. 17), die auf *Apostoli's* Autorität hin besonders im Auslande viel Verbreitung gefunden haben, die jedoch in ihren Angaben von den verlässlichen deutschen Instrumenten bedeutend abweichen und deren Dämpfung auch unvollkommener ist als bei guten deutschen Apparaten. *(Edelmann, Reiniger.) Nöggerath*)* fand folgende Differenzen:

Fig. 16.

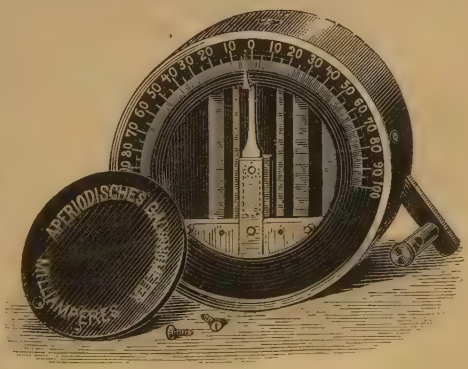


Edelmann	*Gaiffe*
25 MA	40 MA
100	125
150	200
200	260

Die Instrumente von *Edelmann, Reiniger, Hirschmann* stimmten bei 300 Ω Wa überein, während *Stöhrer's* Instrument auch von den übrigen deutschen Instrumenten (bezüglich der St.-Intensitätsangabe) differirt.

Es folgt aus dieser dankenswerthen Prüfung die Nothwendigkeit, dass man bei Angabe der St.-Stärke auch das benutzte Galvanometer *näher* bezeichnen muss.

Fig. 17.



Ferner fand *Nöggerath,* dass die Verticalgalvanometer-Nadel bei Messung starker Ströme nur kurze Zeit auf dem erreichten Striche weilt, um dann zurückzusinken und zwar:

---

*) Berl. Kl. W. 89, pag. 596.

von 100 MA auf 90 nach 5 Minuten.
„ 150 „ „ 140 „ „ „
„ 200 „ „ 180 „ „ „

Diese Unzuverlässigkeit lässt daher das Verticalgalvanometer gegenüber den horizontalen zurückstehen, wie das bereits oben ausführlich angedeutet wurde.

Abschnitt X.

Wahl und Behandlung der für elektrolytisch-katalytische Zwecke bestimmten Batterien.

Bei der Auswahl einer Batterie für elektrolytisch-katalytische Zwecke müssen folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

1) Welchem Zwecke soll die Batterie dienen, welche maximale St.-Intensität soll verwandt werden?

2) Soll die Batterie oft oder nur gelegentlich gebraucht werden?

3) Soll die Batterie bequem transportabel sein oder wird dieselbe nur in einem bestimmten Raum (Operationszimmer) verwandt?

4) Welche Nebenapparate sollen mit der Batterie verbunden sein?

5) Soll mit der Batterie auch der Inductionsapparat verbunden sein?

Bezüglich 1) kann man annehmen, dass Batterien mit 5—10 Elementen bei eingeschaltetem Körperwiderstand (sc. bei der Elektropunctur) ihre maximale Intensität erreichen mit 10—25 MA, — bei 20 Elem. mit 50—60 MA, — bei 30 Elem. mit 100—150 MA, — bei 40 Elem. mit 150—250 MA. — Wie man genau die Leistungsfähigkeit einer Batterie berechnen kann, ist pag. 53 dargestellt und giebt jeder Elektromechaniker die elektromotorische Kraft und den inneren Widerstand der gelieferten Elemente an. Nur berücksichtige man, dass in Folge der Polarisation, die nie gänzlich ausgeschaltet werden kann, oder in Folge Inkrustirung der Erregerplatten mit neu-

gebildeten Salzen die meisten Batterien bald eine Veränderung der gelieferten St.-Intensität zeigen und dass man daher von vornherein eine stärkere Batterie wählt, als wie theoretisch berechnet ist.

Ad 2). Soll die Batterie oft gebraucht werden, so müssen Zusammenstellungen von *grösseren* Elementformen gewählt werden, weil bei häufiger Benutzung auch entsprechende Consumption der elektromotorischen Platten, vorzugsweise des Zinkes stattfindet. — Ausserdem dürften hier insbesondere Zusammenstellungen von *Leclanché* in Frage kommen, welche bei häufigem Gebrauch sich mit am besten bewähren. Ich benutze eine von *Reiniger* bezogene 40elementige *Leclanché*-Batterie, welche trotz täglicher Benutzung erst nach einem halben Jahr einer Revision unterzogen zu werden brauchte. *Grenet'sche* (Chromsäure) Elemente dagegen empfehlen für öfteren Gebrauch sich gar nicht, da sie rasch ihre Constanz einbüssen und viel Material verbrauchen.

Ad 3). Eine Batterie mit 30—40 Elem. kann zwar transportabel gebaut werden, kann jedoch einen solchen Umfang und eine solche Schwere erreichen, dass ihr Transport zwei kräftige Männer verlangt.

Hirschmann's transportable Chromsäure - Batterie von 28 Elementen*) wiegt ca. 30 Kilo. Dagegen wiegt *Gaiffe's* tr. Batterie*) nur ca. 12 Kilo, letztere ist 36 cm hoch, 31 cm lang, 21 cm breit. Den geringsten Umfang und die compendiöseste Form erreichen *Reiniger's (Schall's) Chlorsilberbatterien,*) bezüglich deren Elemente pag. 55 eine nähere Darstellung gegeben ist.

Ad 4 und 5 vergleiche man die näheren Ausführungen: Abschnitt VIII und IX. Speciell sei darauf hingewiesen, dass man bei der Wahl eines Apparates mit constantem und Inductionsstrom vom Mechaniker stets die Ausführung des *Lewandofski'schen (Watteville'schen)* Umschalters verlangen wird. —

*) Abbildungen siehe pag. 82 und folgende.

Unter Berücksichtigung der oben kurz zusammengestellten Gesichtspunkte für die Wahl einer Batterie dürfte es leicht fallen, aus der folgenden Zusammenstellung der bekanntesten und neuesten Batterieformen den geeigneten Apparat zu bestimmen.

Batterien für mittlere und hohe Stromesintensitäten.

a) Transportable Apparate.

Fig. 18. *Reiniger's (Schall's)* Chlorsilberbatterie in einfacher Ausführungsform. 24 Elemente. Einfacher Kurbelstromwähler. ($12^1/_2$ cm lang, $22^1/_2$ cm breit, 25 cm hoch, 5,5 Kilo schwer.)

Fig. 18.

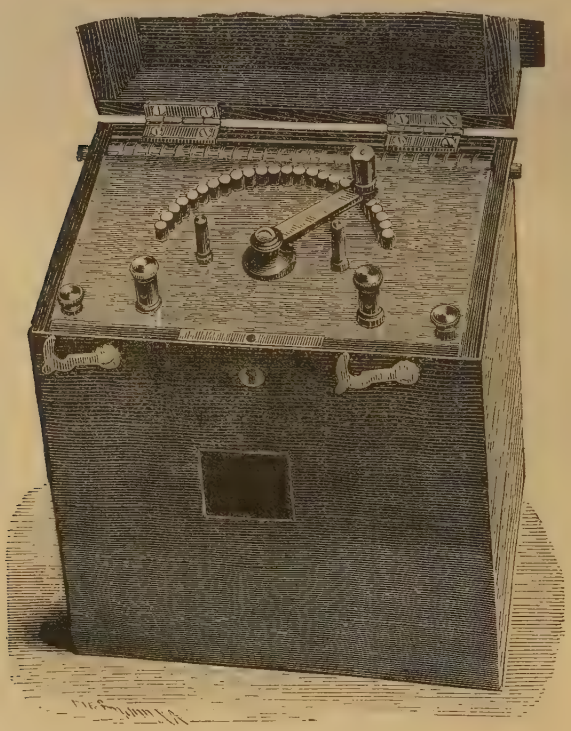


Fig. 19. *Reiniger's (Schall's)* Chlorsilberbatterie mit 40 Elementen, Doppelkurbelstromwähler, Stromwender in Brückenform nach amerikanischem System, absolutes Horizontal-

galvanometer (ev. Verticalgalvanometer cf. pag. 74 ff.). (25 cm lang, 17 cm breit, 27 cm hoch, 9 Kilo schwer.)

Fig. 19.

Fig. 20 zeigt denselben Apparat, nur an Stelle des Doppelkurbelstromwählers *Reiniger's* Graphitrheostaten (pag. 68).

Fig. 21. Transportable Batterie nach *Gaiffe's* Originalmuster von *Härtel.* Dieselbe besteht aus *Gaiffe'schen* Elementen mit Quecksilbersalzlösung (pag. 54 IV), hat Hebvorrichtung und Stromwählerschnur, Gewicht 11 Kilo. Dieselbe verlangt Vorsicht beim Transportiren, da die Elementgläser nicht verschlossen sind.

Fig. 20.

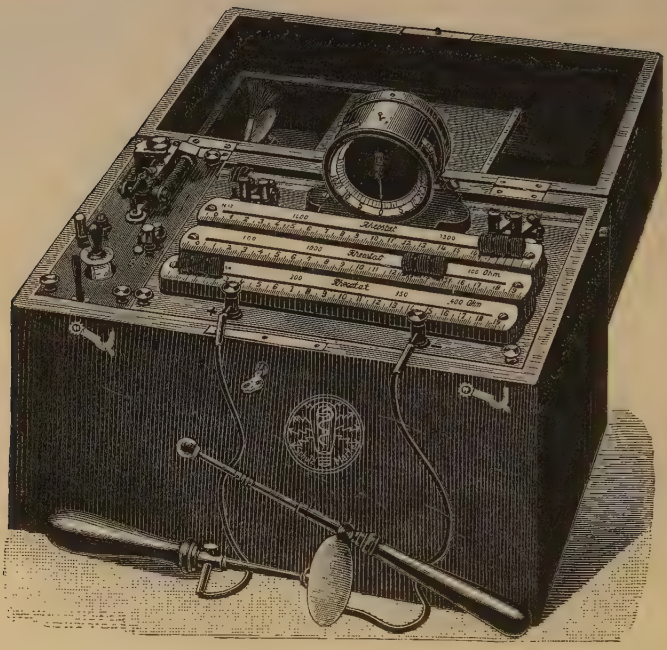


Fig. 21.

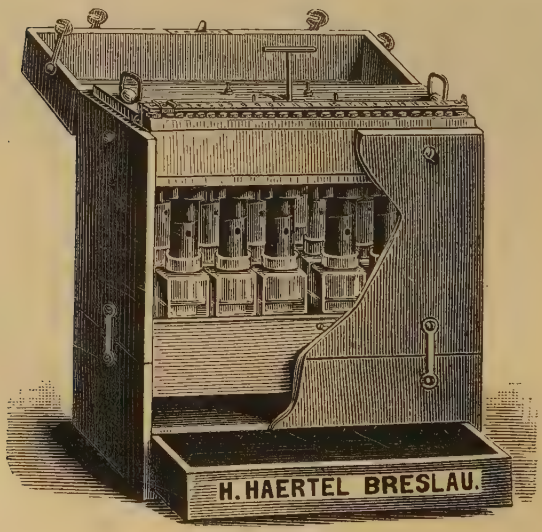
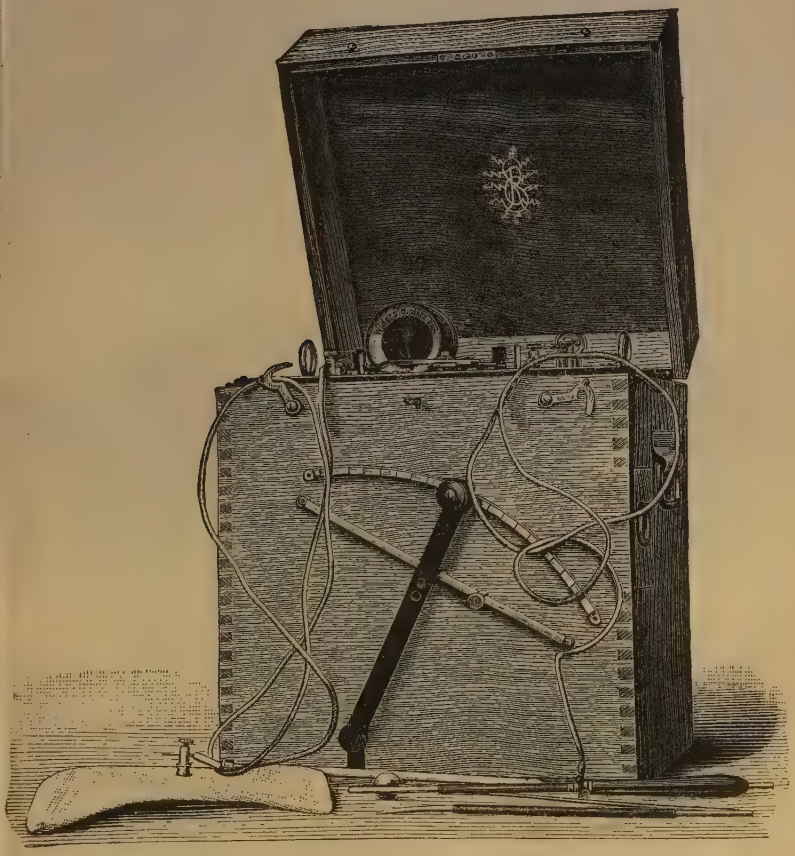


Fig. 22. Chromsäure-Batterie nach *Reiniger, G. & Sch.*, für hohe Stromes-Intensitäten, bestehend aus grösseren Tauchelementen, die vermittelst des Doppelkurbelstromwählers eingestellt werden, mit Verticalgalvanometer und Stromwender. 30 Elemente geben ca. 300 MA; ca. 40 cm lang, 33 cm breit, 43 cm hoch.

Fig. 22.



b) Transportable Doppelapparate.

Fig. 23. Doppelapparat nach *Hirschmann* (mit 30 Elem.), Galvanometer, Elementenzähler, Stromwähler und Inductionsapparat. Bei 40 Elementen 30 cm hoch, 52 cm lang, 33 cm breit, Gewicht ca. 25—30 Kilo.

Den Gegensatz zwischen der ausserordentlichen Compendiosität der Chlorsilberapparate und *Grenet'schen* Elementzusammenstellungen zeigt Fig. 24.

Fig. 23.

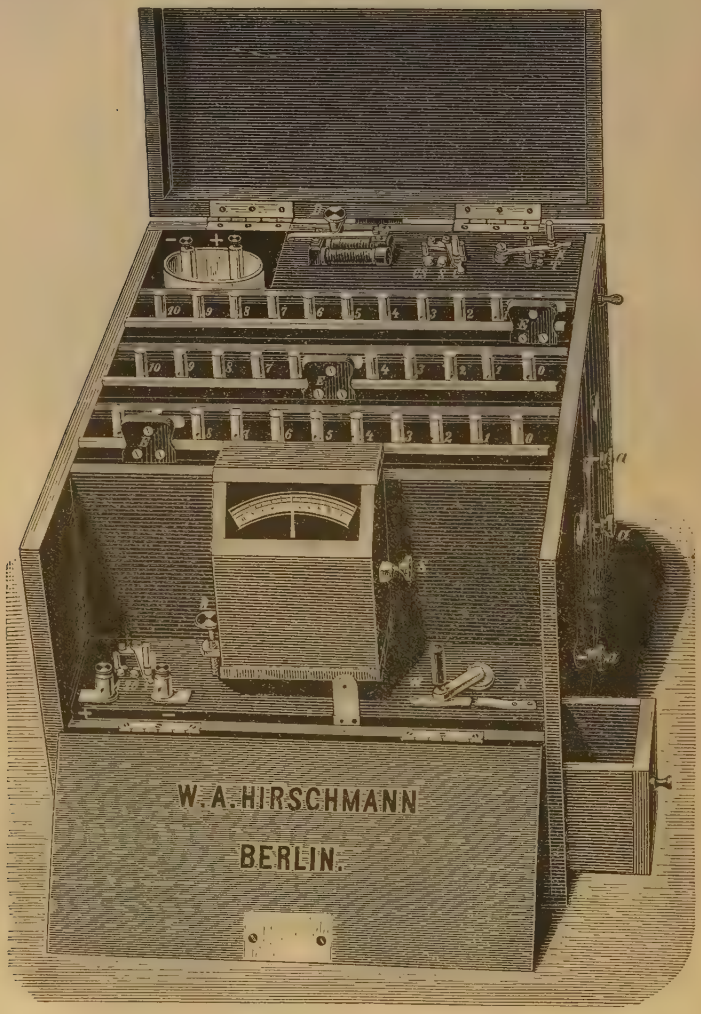
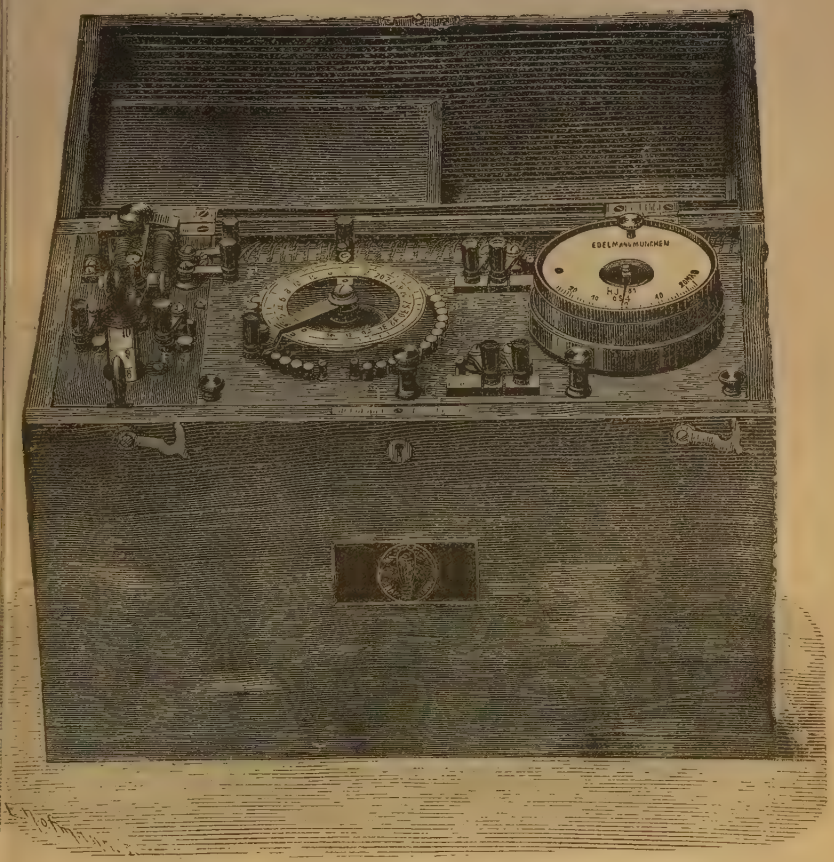


Fig. 24. *Reiniger's (G. & Sch.)* Doppelapparat für galvanischen und Inductionsstrom. Doppelkurbelstromwähler, absol.

horizontal. Galvanometer, Inductionsapparat (in der Figur links), Stromcombinator G. F.; Stromwender R. N. Der Apparat enthält 40 Elem., ist ca. 31 cm lang, 17 cm breit, 27 cm hoch, wiegt $11^1/_2$ Kilo und liefert intensive Ströme. Dieser Apparat, den ich zur Zeit benutze, ist in *Bezug auf Leistungsfähigkeit, Compendiosität und Eleganz von keinem anderen Instrument zu übertreffen.*

Fig. 24.



c) Stationärapparate.

Fig. 25 zeigt einen St.-Apparat nach *Reiniger (G. & Sch.)* in eleganter Ausführungsform. Derselbe enthält 30 *Leclanché-*

Elemente für neurotherapeutische und elektrolytische Zwecke, Verticalgalvanometer, Inductionsapparat nach *Reymond*, Stromumschalle nach *Watteville*. Der Apparat, den auch ich verwende, empfiehlt sich durch solide, gefällige Construction und bildet einen schönen Zimmerschmuck.

Fig. 25.

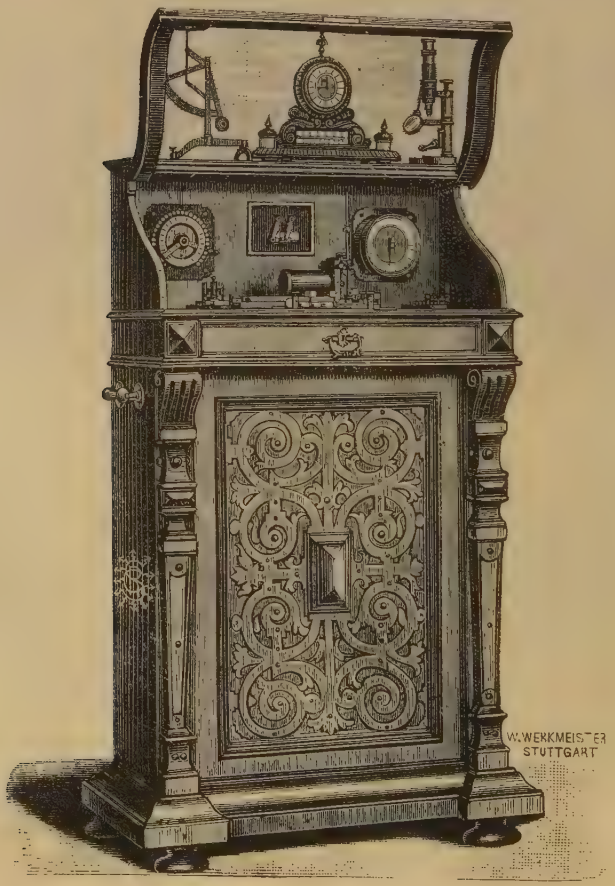
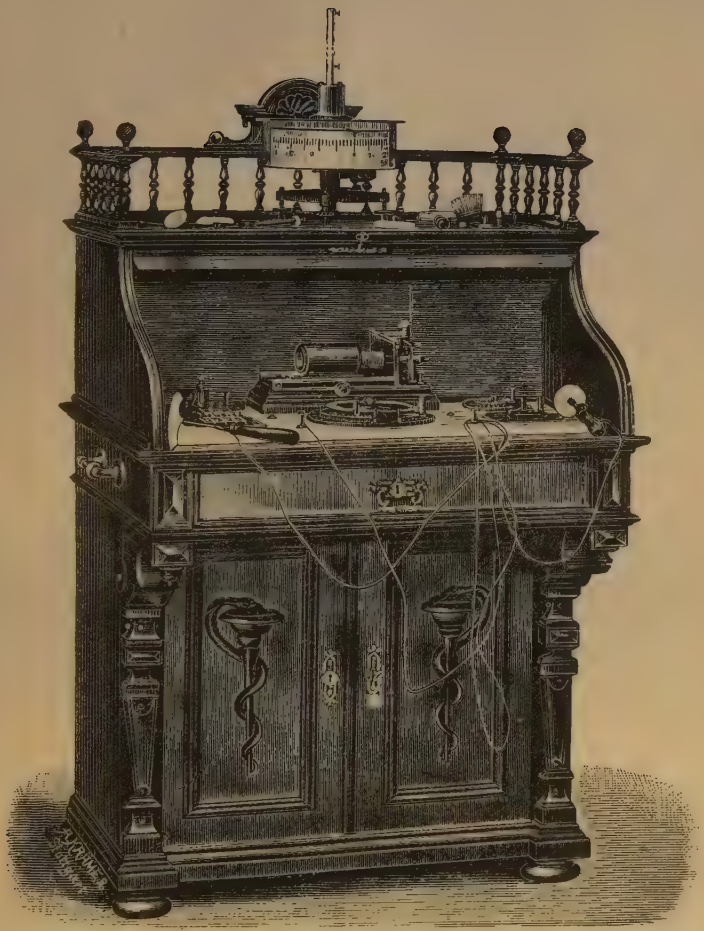


Fig. 25b zeigt denselben Apparat in noch eleganterer Ausführungsform. Auf dem Aufsatz ist *Edelmann-Müller's* Einheitsgalvanometer sichtbar.

Fig. 25b.

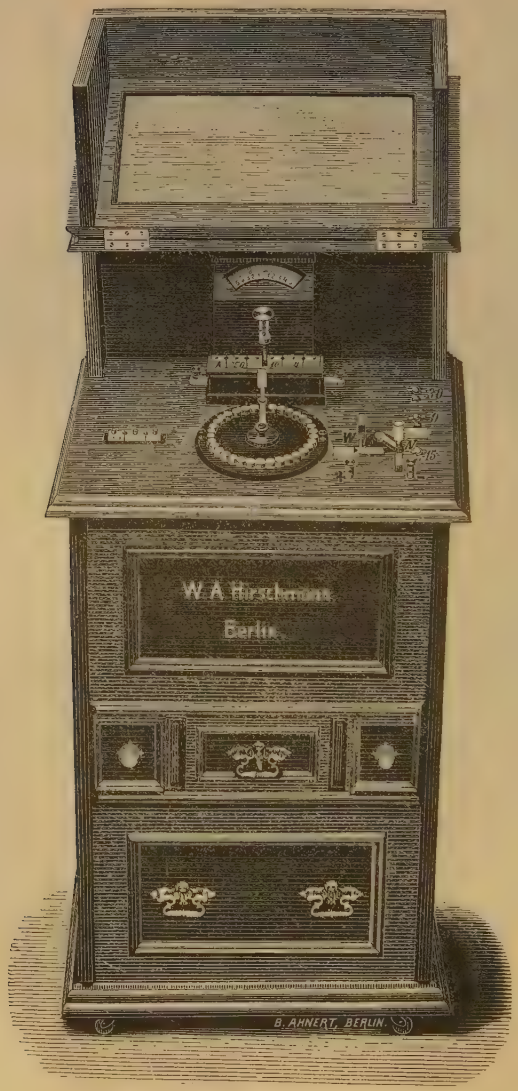


Figur 26 zeigt einen Doppelapparat nach *Hirschmann (Leclanché*-El.*)*. In der Mitte ein Metallrheostat sichtbar. Dieser ersetzt den Stromwähler. (cf. pag. 68.)

Fig. 27a und b zeigen *Gaiffe's* Originalbatterien, welche aus modificirten *Leclanché*-Elementen bestehen (54 IV). Die deutschen Apparate zeichnen sich durch eine viel gefälligere Form aus und ist insbesondere hervorzuheben, dass der Doppel-

kurbelstromwähler bei diesen Instrumenten aus zwei *einzelnen* Kurbelstromwählern besteht, wodurch seine Bedienung sehr erschwert wird. (cf. MM_1 in Fig. 27 und dagegen Fig. 7.)

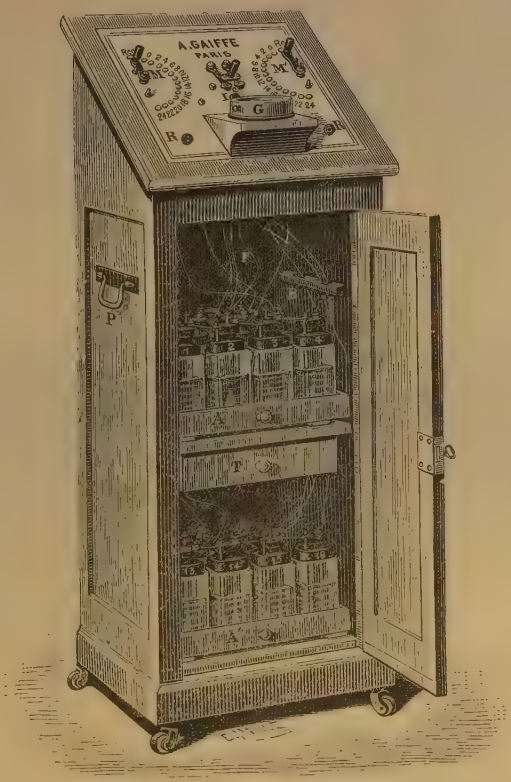
Fig. 26.



Bezüglich der *Behandlung* der galvanischen Batterie mögen hier noch einige Bemerkungen gestattet sein.*)

Entsprechende Stromstärke, praktischen Stromwähler und geeignetes Galvanometer vorausgesetzt, bleibt die Wahl der Batterie dem Ermessen des Einzelnen überlassen.

Fig. 27a.

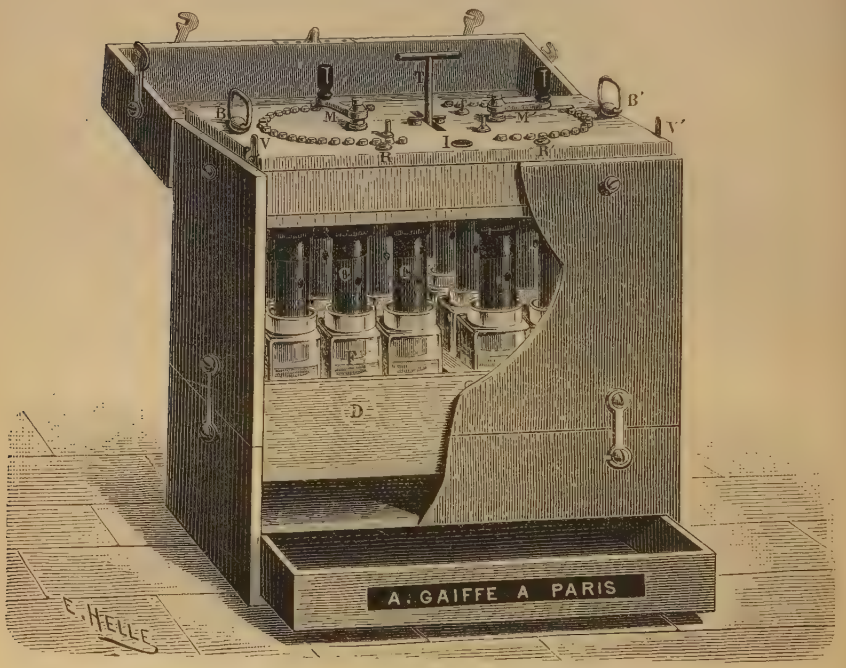


Jede Batterie erfordert Pflege und Aufmerksamkeit, zumal jene, bei welchen die Platten während des Nichtgebrauchs herausgehoben sein müssen. Der Arzt muss die Einrichtung seiner Batterie bis ins Detail kennen, muss dieselbe bequem zerlegen und ebenso zusammensetzen können, damit er etwaige

*) Dargestellt z. Th. nach *Lewandofski:* Elektrodiagnostik. Wien 88, pag. 201.

Störungen im Mechanismus selbst erkennt und nicht stets vom Mechaniker abhängig ist. Besonders bei *Grenet'schen* und ähnlichen rasch polarisirenden Elementen ist gründliche Reinigung der Platten während des Nichtgebrauchs nöthig, damit dieselben nicht inkrustirt und ihre wirksame Oberfläche dadurch verkleinert wird.

Fig. 27b.



Alle Contacte müssen metallisch rein, ihre Oxydation streng vermieden werden.

Giebt die Batterie trotzdem keinen Strom oder keinen genügenden Strom, so muss die Ursache der Störung sofort eruirt werden. Die Ursache liegt entweder in den Leitungsschnüren, Nebenapparaten, ihren Contacten (Lockerung der Schrauben) oder in der Batterie selbst:

Man schliesse zunächst, um zu eruiren, ob die Störung in den Leitungsschnüren liegt, die Batterie mit einem ganz

kleinen Wa. Zeigt das Galvanometer auch jetzt keinen oder nur sehr schwachen Strom, so untersuche man alle Contacte, ob diese nicht oxydirt, ob die Schrauben genügend angezogen. — Findet man auch hier nicht den Fehler, so muss derselbe in der Batterie liegen, entweder, weil eine Verbindungsleitung derselben sich gelöst, ein Contact gelockert hat — oder eine Verbindung oxydirt ist. — Am häufigsten liegt die Ursache der Störung in der durch Polarisation erschöpften elektromotorischen Kraft. Man muss dann Element für Element prüfen, indem man jedes einzeln bei kurzem Schluss einstellt und am Galvanometer seine Intensität prüft. — Vermittelst des Doppelkurbelstromwählers prüft man die ganze Batterie in wenigen Minuten.

Zeigt z. B. bei der Prüfung mit dem Doppelkurbelstromwähler die Galvanometer-Nadel gar keinen oder nur geringen Ausschlag, wenn die Zeigerkurbel auf 5 und die zweite Kurbel auf 4 steht, so muss im Element 5 die Störung sein. Man sieht im Batteriekasten nach und findet am Element 5 eine Verbindung gelöst. Ist die Verbindung jedoch vorhanden, alle Schrauben fest, so nimmt man das Element heraus und findet wahrscheinlich in Folge zu starker Concentration der Erregungsflüssigkeit die Platten (Kohle, Zink) stark inkrustirt. Man reinigt die Platten, kocht den Braunstein-Cylinder aus, füllt von Neuem (mit 4% Salmiaklösung) und das Element ist wieder in Ordnung.

Bei Elementen, die nicht rein gehalten werden, findet oft ein kurzer Schluss zwischen auf einander folgenden Elementen statt, oder die beiden Stromgeber *eines* Elementes sind durch erhärtete Ausscheidungsprodukte verbunden. Ein in sich geschlossenes Element giebt selbstverständlich keinen Strom — es unterbricht vielmehr den Strom der hinter demselben eingeschalteten Elemente.

Auch kann es kommen, dass in Folge Inkrustation der Erreger der innere Widerstand in einzelnen Elementen sehr stark erhöht werden kann, sodass, wenn diese fehlerhaften Elemente mit eingeschaltet sind, der Strom der ganzen Batterie *schwächer* ausfällt, als wenn nur eine kleinere Anzahl von intacten Elementen benutzt wird. — Ferner findet man, wenn

man nicht mit der genügenden Aufmerksamkeit bei Installirung der Batterie verfährt, dass in Folge fehlerhafter Contact-Verbindungen ein oder das andere Element im Stromeskreis entgegengesetzten Strom giebt und dass dadurch natürlich die Intensität des Gesammtstromes reducirt wird.

Man kann alle diese Fehler mit Hülfe des Doppelkurbelstromwählers (pag. 65) rasch entdecken, und es geht aus dieser Betrachtung hervor, wie nothwendig bei jeder grösseren Batterie dieses Instrument ist, welches uns viel Zeit und Aergerniss erspart. Nichts kann dem Elektrotherapeuten unangenehmer sein, als wenn die Batterie gerade im Moment, wo sie gebraucht wird, keinen oder ungenügenden Strom giebt und wenn man die Störung nicht sofort eruiren kann.

„Reinlichkeit und Nettigkeit ist bei jeder, selbst der besten Batterie unerlässlich." *(Lewandofski.)*

Abschnitt XI.

Die für Elektrolyse bestimmten „aktiven" und indifferenten Elektrodenformen.

Die am häufigsten für elektrolytische Zwecke zur Verwendung gelangende „aktive" Elektrodenform ist die einfache Nadel, deren Grösse und Querschnitt je nach der Tiefe des Organs und der Ausdehnung des zu erzielenden Destructionseffectes wechselt. Den meisten Indicationen genügt eine Nadel in Länge von ca. 2 – 3 cm. Auch wird für die meisten Zwecke es sich empfehlen, der Nadel eine lanzenförmige Spitze zu geben.

Die Nadeln werden aus Stahl gefertigt, oder, wenn sie als An verwandt werden, aus Gold oder Platin. Da jedoch Platin zu weich und die Nadel beim Einführen ins Gewebe sich leicht verbiegen kann, wendet man auch Legirungen von Platina-Iridium an; an Stelle der Stahlnadeln sind auch Nickel-Zinknadeln im Gebrauch. *(Leiter.)*

Eine wichtige Frage betrifft die häufig nothwendige „Isolation“ der Nadel, da nur ihre Spitze wirksam sein soll. — Email für Isolation *(Schumacher)* ist zwar ein sicheres Isolationsmittel, verdickt jedoch zu sehr den Nadelumfang. Man bedient sich daher gewöhnlich Lösungen von Gummi, Kautschuk, auch spirituöser Lacklösungen,*) doch ist vor der Nadelverwendung der isolirende Ueberzug stets zu erneuern, da sonst die Gefahr vorhanden, dass die Isolation schadhaft ist und dass der Strom auch dort elektrolysirt, wo es nicht gewünscht wird.

Um die Nadel sicher ins Gewebe führen zu können, bedient man sich des Nadelhalters.

Fig. 28. Nadelhalter zum Einstecken von Nadeln verschiedener Grösse (nach *Reiniger*).

Fig. 28.

Fig. 29. Puncturnadelansatz mit Schraubengewinde für *Reiniger's* Elektroden passend.

Fig. 29.

Fig. 30. Puncturnadel mit Klemme zur Befestigung der Leitungsschnüre (nach *Reiniger*).

Fig. 30.

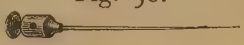
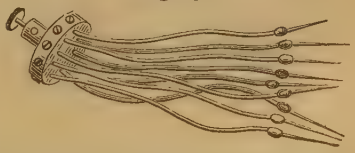


Fig. 31.

Fig. 31. Nadel-Halter nach *Behrend*.

Fig. 32.

Fig. 32. Vorrichtung zur Befestigung mehrerer gleichpoliger Nadeln nach *Althaus (Reiniger)*.



Die einzelnen Nadeln hängen durch dünne, isolirte Drahtspiralen am Aufsatz. (In der Figur sieht man an Stelle der Drahtspiralen nur kurze Leitungsdrähte.)

---

*) *Voltolini* wählte für nadelförmige Instrumente *weissen* Lack, um dieselben in der Tiefe einer Höhle desto besser im Auge zu behalten.

Fig. 33a.

Fig. 33a u. 33b. Halter für Doppelpuncturnadeln (bipolar) mit Druckcontact *(Reiniger)*.

Fig. 33b.

Fig. 34 und 35.

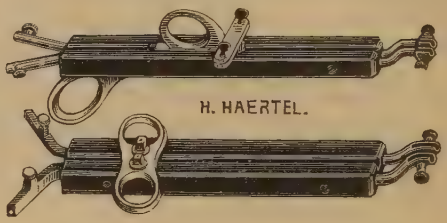


Fig. 34 u. 35. Halter für Doppelpunctur nach *Voltolini*.

Fig. 36. Die zu 33—35 gehörigen doppelelektr. Puncturnadeln für Operationen in Nase, Rachen, Kehlkopf. Bei a *Voltolini's* Tumorenschlinge.

Fig. 36.

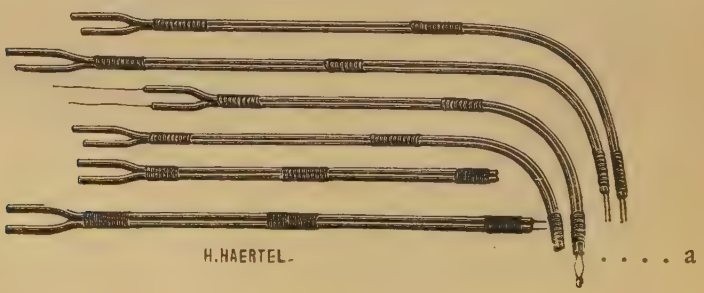


Fig. 37. Einfache (monopolar) Nadel für Nase-, Ohr-, Kehlkopf-Tumoren.

Fig. 38. Bipolare Nadel für dieselben Zwecke wie bei Fig. 37 angedeutet. *(Hirschmann.)*

Fig. 37 und 38.

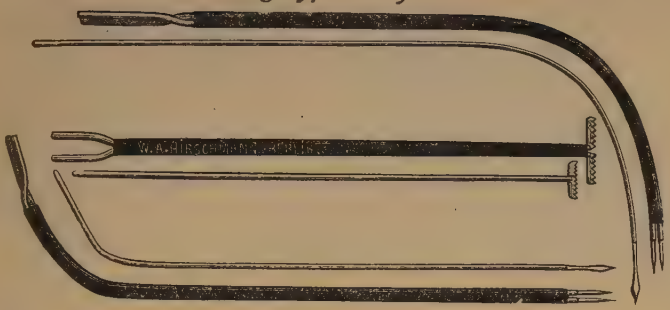


Fig. 39. Die von *Kafemann* angegebenen Doppelpuncturinstrumente für Nase und Rachen.

Fig. 39.

Fig. 40. Gedeckte Lanzennadel für Prostatatumoren *Casper*.

Fig. 40.

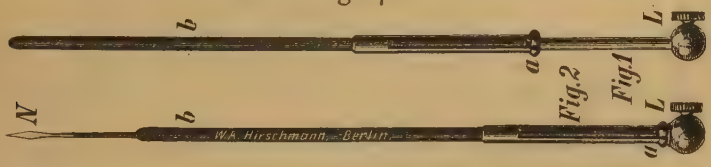


Fig. 41.

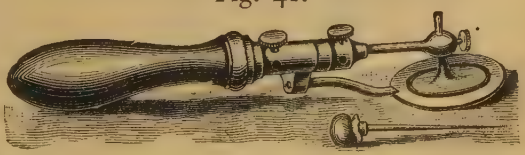


Fig. 41 zeigt die Doppelelektrode nach *Boudet* für Paralyse, Elektrolyse, Elektropunctur mit verschiedenen Mitteleinsätzen. Bei dieser Elektrode sind die Pole concentrisch angeordnet, sodass die Stromschleifenbildung

vermieden wird, daher am Gesicht anzuwenden. Ihre Anwendungsweise ist wegen der engen Raumverhältnisse wenig bequem. (Constructionsform nach *Reiniger*.)

Fig. 42 zeigt eine von mir angegebene Universaldoppelelektrode für elektrotherapeutische Zwecke. Dieselbe trägt bei a ein Schraubengewinde, zu dem die entsprechend geformte Spindel der Ansatzformen passt. Man kann nun verschiedene Ansätze demselben Griff aufschrauben, und das Instrument für *elektrolytische, faradische, galvanokaustische, Beleuchtungs-Zwecke* verwenden.*)

Fig. 42.

Fig. 43.

Fig. 43a stellt z. B. einen bipolaren Ansatz für elektrolytische Zwecke an der Portio, am Rachen dar, auch für Hautelektrolyse. Derselbe Ansatz könnte zur Faradisation der Rachen-Muskulatur, ferner zu intensiver Hautfaradisation benutzt werden; b für bipolare Faradisation der Nase (?) und für gewisse elektrolytische Behandlungsweisen (Rhinitis atrophica); c und d sind den *Apostoli'schen* Kohlenoliven nachgebildet: für bipolare Aetzung der Uterusschleimhaut, auch für bipolare Faradisation des Mastdarms (ev. der Prostata); e ein bipolarer Hautpinsel; f ein Doppelpunctur-nadelansatz; g ein Mignonlämpchen für *Beleuchtungs-* und *„Durchleuchtungs"*-Zwecke.

Fig. 43g.

Neuerdings gab ich im Verein mit Herrn Instrumentenfabrikant *Härtel* hier einen neuen Doppelnadelansatz für meine Universalelektrode an. v. Fig. 44.

Fig. 44.

Diese Doppelnadel besteht aus dem Schraubenkopf, 2 biegsamen Messingbügeln und dem isolirten Nadelpaar. Diese Ansatzform hat den Vortheil, dass sie sowohl in engen Körperhöhlen

*) Vergl. Therapeutische Monatshefte, Nov. und Dec. 90.

(Nase, Rachen u. s. w.) wie an der Peripherie behufs Zerstörung von Tumoren verwandt werden kann. Die neue Constructionsform hat ferner den Vortheil, dass die Nadeln (innerhalb gewisser Grenzen) *näher* und *weiter* gestellt werden können.

Fig. 45.

Fig. 45 stellt eine Zange zum Einführen und Ausführen von Nadeln vor (*Reiniger*).

Wählt man für Elektrolyse plattenförmige Instrumente, so müssen dieselben, wenn sie als An verwandt werden, einen schützenden Ueberzug von Edelmetall (Platin, Silber) tragen, damit sie nicht oxydiren.

Als indifferente Elektroden sind biegsame Platten von grossem Querschnitt zu verwenden, die man durchlöchern lässt, um dieselben von oben aus feucht erhalten zu können, ohne sie von der Haut abzuheben. Auch kann die von *Martin* angegebene Diffusionselektrode verwandt werden, welche aus einem Metallgehäuse und Pergamentdecke besteht. Das Gehäuse wird mit warmem Wasser gefüllt, welches die Pergamentdecke vortreibt, wodurch sich diese der Körperoberfläche bequem anlegt (vorzugsweise für gynäcologische Zwecke).

Reiniger construirt gut leitende Kohlenkissen als indifferente Elektroden. Noch einfacher sind Kohlencylinder, die bei kleineren Operationen vom Patienten bequem in der Hand gehalten werden könnten.*)

Für katalytische Zwecke kommen plattenförmige, schwammüberzogene Elektroden in Betracht, deren nähere Beschreibung sich wohl erübrigt.

Die für gynäcologische Zwecke dienenden elektrolytischen Instrumente v. in dem betreffenden Abschnitt.

*) Angefertigt von *Chardoin* (Paris).

Abschnitt XII.

Technik bei Anwendung der Elektrolyse und Katalyse.

I. Galvanischer Strom.

Behufs Erzielung von Destructionseffecten wird der Strom *percutan,* d. h. vermittelst einer nadelförmigen Elektrode nach Durchbohrung der Haut angewandt.

Wenn man in *derivatorischer* Absicht *Haut*elektrolyse treiben will, wird die blanke Metallelektrode auf die gut durchfeuchtete Haut applicirt; auch bei Elektrolyse der *Schleimhäute* genügt die blosse Application der Metallelektrode auf die zu behandelnde Fläche.

Will man dagegen *katalytische* St.-Wirkungen zur Geltung bringen, so genügt für die meisten Indicationen die *cutane* Anwendungsweise, d. h. es werden die Elektroden, die mit Schwamm- oder Leinwandüberzug versehen sind, wohl angefeuchtet auf das erkrankte Gewebe aufgesetzt. — Allerdings kann auch für katalytische Zwecke, wenn diese schneller in Erscheinung treten sollen, die *Elektropunctur* in Frage kommen. So verwendet diese *Apostoli* bei Myombehandlung, wenn durch die blosse Sondenapplication keine Volumenverminderung der Tumoren zu erzielen ist.

a) Technik elektrolytischer Operationen.

Unipolare Anwendung.

Wir verstehen unter *„unipolarer Anwendung"* jenes Verfahren, bei dem nur die Kathode oder Anode *allein* Destruction erzeugen soll, während man den zweiten Pol als „indifferent" betrachtet und chemische Wirkungen desselben vermieden werden sollen. Der wirksame Pol kann in Form einer *einzigen* Nadel in das pathologische Gewebe eingeführt werden, *„Monopunctur"*, oder die Polwirkung kann auf mehrere Nadeln übertragen werden. Nach *Kuttner's* Untersuchungen (23) fällt der Destructionseffect in einem Gewebe intensiver aus, wenn bei derselben Stromesintensität die Polwirkung auf mehrere Nadeln übertragen wird.

Bei allen Proceduren, gleichgültig, ob Mono- oder Polypunctur angewandt wird, gleichgültig, ob wir die Stromwirkung auf Nadel-, Platten-, Sondenförmige Elektroden übertragen, es soll stets der indifferente Pol *möglichst in der Nähe* des aktiven Poles placirt werden. Je näher nämlich der indifferente Pol zu stehen kommt, desto weniger Strom wird verbraucht, um den gewünschten Destructionseffect zu erzielen, und desto weniger Stromschleifen werden durch das benachbarte gesunde Gewebe geleitet. Die wirksamste Polanordnung ist diejenige, *bei welcher die ganze aufgewandte Stromes-Intensität durch das pathologische Gewebe geleitet wird,* und dies erreicht man durch *concentrische* Placirung der Pole. Man verwende daher, wo es angängig ist, als indifferenten Pol *ringförmige* Elektroden, in deren Mitte man den aktiven Pol applicirt.

Für manche Zwecke kann man *Boudet's* Doppelelektrode (Fig. 41) verwenden; für andere Zwecke ist die von mir angegebene Doppelelektrode zu gebrauchen.

Durchaus nothwendig ist diese concentrische Polanordnung in *der Nähe der Centralnervensubstanz* (insbesondere am Auge und Ohr), deren Erregung durch Stromschleifen nicht nur unangenehm, sondern auch gefährlich ist. —

Dem indifferenten Pol gebe man eine möglichst grosse Flächenausdehnung, weil mit dem Wachsen des Querschnitts die Stromdichte abnimmt und damit auch die erregende Wirkung geringer wird.

Streng indicirt ist die unipolare Behandlung bei allen Gefässerkrankungen (sc. Verwendung der An). Auch bei *Apostoli's* Myombehandlung ist die Unipolarmethode streng durchgeführt; bei allen sonstigen Verödungs- oder Aetzungszwecken kann auch *bipolar* operirt werden, zumal die

Bipolare Methode

intensiver zerstört als die unipolare (23), jedoch setzt die bipolare Methode stärkere Reactionserscheinungen, die man gewöhnlich gern vermeidet. Auch gewinnt man den Eindruck, als wenn die bipolare Methode weniger günstige Heilungsbedingungen setzt, zumal wenn die necrotischen Produkte der Anionen und Kationen in unmittelbar freie Berührung

kommen können, wie z. B. bei Einführung beider Pole in Flüssigkeit gefüllte Säcke (Hydrops, Hydrocele u. s. w.).

Die bipolare Methode kommt hauptsächlich dann in Frage, wenn *grössere Gewebspartien* (Tumormassen) rasch auf einmal zerstört werden sollen. So hat *Neftel* dieses Behandlungsverfahren bei malignen Gewächsen ausgebildet, indem er die An in das Centrum des Tumor einstach und peripherwärts die Ka-Nadeln einführte. Wo man bipolar zerstören will, kommen auch die *Doppel*nadeln oder meine Doppelelektrode (pag. 98) in Betracht, bei deren Verwendung Stromschleifenbildung fast gänzlich ausgeschlossen ist.

Bei der unipolaren Methode ist noch die Frage zu erörtern: *Soll die Anode oder die Kathode „aktiv" gewählt werden?*

Bei allen *Gefässerkrankungen* wird nur die An verwandt, ebenso zur Stillung von Blutungen (Metrorrhagie), ferner verdient die An den Vorzug, falls mit der Elektrolyse (Katalyse) auch *Schmerzstillung* verbunden werden soll, z. B. bei *Orthmann's* Dysmenorrhoe-Behandlung.

Ferner soll die An verwandt werden, wenn man in einem Gewebe eingedrungene Bakterien vernichten will. (33.) In allen übrigen Fällen wird die Ka verwandt, weil ihre Destructionsprodukte rascher und unter geringeren Reactionserscheinungen resorbirt werden.

Die Technik bei Vornahme elektrolytischer Proceduren ist überaus einfach; sie besteht in der Einführung der Nadeln, Application der Sonden u. s. w., die natürlich nach den allgemein bekannten chirurgischen Regeln zu erfolgen hat.

Grösse der Nadeln, Platten u. s. w. richte sich nach der Grösse und Ausdehnung der zu erzielenden Destruction. Auch ist zu betonen, dass auf das *Material,* aus welchem elektrolytische Instrumente bestehen, grosses Gewicht zu legen ist, worauf in der speciellen Technik hingewiesen werden wird.

Sehr wichtig ist die Vorschrift, dass jede Instrumenten-Application und Instrumenten-Entfernung nur bei geöffneter

Kette erfolgen darf, dass man ferner beim Schliessen und Oeffnen der Kette einschleichend resp. ausschleichend verfährt. Zum Ein- und Ausschleichen des Stromes benutzen wir Stromwähler und Rheostat. (pag. 64 ff.)

Die Nothwendigkeit, mit dem Strom ein- und auszuschleichen, ebenso Instrumente nur bei offener Kette anzulegen und zu entfernen, ergiebt sich aus der bekannten Thatsache, dass Schluss und Oeffnung eines Stromes, wenn derselbe eine gewisse minimale Intensität besitzt, auf Nerv und Muskel als starker *Erregungsreiz* wirken und letzteren zur jähen Contraction („Zuckung") bringen. (*Pflüger's* Schliessungs- und Oeffnungszuckung.) Diese Zuckungen können schon dann eintreten, wenn der Strom nicht allmählich, sondern *brüsk* in seinem Intensitätswerth geändert wird. *(Du Bois Reymond.)*

Desgleichen wirken St.-Schluss und Oeffnung auf *sensible* Nerven ein, und zwar tritt Schmerzempfindung auf, die auch bei rascher Werthveränderung der Stromesintensität sich geltend macht. So ist es auch leicht verständlich, dass starke Ströme (50—100 MA) nur dann ohne Schmerzempfindung ertragen werden können, wenn die St.-Intensität allmählich, „einschleichend" gesteigert wird, wozu ein verlässlicher Rheostat dient.

Gar niedrige Stromstärken (St.-Dichten) können bereits erregend auf Nerven- und Muskelsystem wirken. *Stintzing**) giebt bei Application einer 3 qucm fassenden Elektrode am „motorischen Punkt" des Nerven und Kathodenschluss („Ka S") folgende minimale Grenzwerthe von St.-Intensitäten an, die Muskelzuckungen auslösen:

N. facialis bei	0,8	MA
R. frontalis -	0,6	-
N. ulnaris (oberhalb des Olecranon)	0,27	-
N. peroneus bei	0,3	-

Man muss daher bei elektrolytischen Operationen vor Allem zu vermeiden suchen, gerade die „motorischen" Punkte mit intensiven Stromdichten zu treffen. Aber selbst wenn die Elektrode nicht unmittelbar über dem motorischen Punkte,

*) D. Archiv für kl. Medizin 39. Bd. pag. 119.

sondern entfernt von demselben auf der Muskelsubstanz applicirt wird, können schon niedrige Stromwerthe Muskelzuckungen auslösen, z. B. tritt Ka Sz (z = kleine Zuckung) auf

am m. cucullaris bei	1,6	MA
m. deltoideus -	1,2	-
m. pectoralis maj.	0,4	-
m. rectus fem.	2,5	-

Schliesst man mit der An, so sind unter normalen Verhältnissen grössere Intensitäten nöthig, um Muskelzuckungen und sensible Erregung hervorzurufen. Wird die Str.-Intensität noch ein wenig grösser, so kann auch die An O (O = Oeffnung) Zuckungserscheinungen hervorrufen, während Ka O nur bei maximalen, in der Elektrophysiologie kaum zur Verwendung gelangenden St.-Werthen Erregungserscheinungen zeigt.

Wenn wir uns diese Angaben vergegenwärtigen und gleichzeitig berücksichtigen, dass bei elektrolytischen Operationen St.-Stärken von 10—250 MA gebraucht werden, während die Elektrophysiologie als Maximum 10—20 MA kennt, so wird uns zur Genüge klar, wie wichtig die oben ausgeführten Vorschriften bezüglich des Einschleichens und Ausschleichens der Ströme sind.

Höhere Stromesintensitäten resp. St.-Dichten können direct oder reflectorisch die Centra der Herz- und Athemthätigkeit lähmen, und man wird insbesondere in der Nähe des Cerebrum (Medulla oblongata) Bedenken tragen, Intensitäten über 5—10 MA, zumal ohne Rheostatbenutzung anwenden zu wollen. *Demarquay* sah bei einem kräftigen Mädchen nach einer elektrischen Behandlung in der Nähe des Cerebrum den Tod unter Erscheinungen eintreten, welche auf Paralyse der Gehirncentren hindeuteten. Mir selbst ist ein Fall bekannt geworden, wo ein bedeutender, mit Elektrolyse sich beschäftigender Arzt bei einer elektrotherapeutischen Procedur am Ohr einen $^1/_2$ stündigen Ohnmachtsanfall des Patienten verschuldete, weil er weder Galvanometer noch Rheostat benutzt hatte.

Es geht aus allen diesen Betrachtungen hervor, wie vorsichtig man bei elektrischen Proceduren in der Nähe des Gehirns sein muss und dass man ohne Galvanometer und

Rheostatbenutzung keine elektrolytische Operation in der Nähe lebenswichtiger Centra wagen sollte.

Wie wir oben gesehen, kann man durch Einschleichen des Stromes und durch Verwendung einer möglichst grossen indifferenten Elektrode die Schmerzerregung vermeiden. Kann aber bei Verwendung grösserer Intensitäten die Schmerzempfindung trotz aller Vorsichtsmassregeln nicht mehr vermieden werden, zumal wenn durch die Elektropunctur ein sensibler Nerv in seiner Substanz zerstört wird, dann muss Patient local anästhesirt oder völlig chloroformirt werden. Die eingeleitete Narcose erfordert in diesem Falle besondere Vorsicht, weil Gefäss- und Respirationscentra nicht nur unter dem lähmenden Einfluss des im Blute circulirenden Anaestheticum, sondern auch unter Einfluss der starken Elektricitätsmengen stehen, die auf reflectorischem Wege durch Reizung der sensiblen Nerven jene wichtigen Centra beeinflussen. — Bei elektrolytischen Operationen an der linken Brustseite (*Parsons*) oder bei Elektrolyse der Oesophagusstrictur (*Fort*) tritt durch directen Stromesreiz Erregung des plexus cardiacus, speciell der n. accelerantes ein.

In Bezug auf die das Nervensystem erregenden Eigenschaften des Stromes wollen wir aber noch den Satz festhalten, dass nicht der absolute Werth der St.-Intensität erregend einwirkt, sondern nur der *Werth der St.-Dichte.* (46, 47.) Wenn wir also oben citirten, dass 0,8 MA den motorischen Punkt des n. facialis erregt, so müssen wir dabei festhalten, dass diese 0,8 MA auf eine Elektrodenfläche von 3 qcc vertheilt waren, dass also in diesem Falle die St.-Dichte von 0,8 : 3 erregend einwirkt. Hätten wir eine Elektrodenplatte von 10 qcc gewählt, so wäre die St.-Dichte nur 0,8 : 10 und dieser St.-Werth wirkt nicht mehr erregend. Aus diesem Satz folgt die Nothwendigkeit, die indifferente Elektrode möglichst gross zu gestalten, weil im Verhältniss zu ihrer Grösse die St.-Dichte und damit ihre Erregungsfähigkeit abnimmt. *Apostoli* hat das Verdienst, gerade bei elektrolytischen Operationen im weiblichen Genitaltrakt dies Moment urgirt und demselben durch Einführung seiner voluminösen Thonelektrode Rechnung getragen zu haben.

b) Stromes-Wendung bei elektrolytischen Operationen.

Die Frage, ob während der ganzen Dauer einer elektrolytischen Operation der Strom in derselben Richtung fliessen soll, oder ob irgend ein Moment die St.-Wendung räthlich erscheinen lässt, ist kurz zu beantworten. Wir benutzen den Pol, *für dessen Wahl seine specifische Wirkungsweise massgebend war, während der ganzen Dauer der Operation.* *Ciniselli* hatte einst bei Aneurysmenbehandlung eine complicirte Methode ersonnen, der zur Folge erst Ka und dann An angewandt werden sollte. Diese Methode wird wohl ausserhalb Italiens Grenzen nicht mehr angewandt. *Neftel* will gesehen haben, dass die chemische Destruction viel intensiver ausfällt, wenn man erst An, dann Ka verwendet. *Benedict* empfiehlt den Polwechsel bei Myombehandlung, gemäss dem Erfahrungssatz der Elektrotherapeuten, dass Stromwendungen *gesteigerte katalytische Effecte* hervorrufen. Streng indicirt ist der Polwechsel nur dann, wenn bei Ka-Anwendung Blutung eintreten sollte, was jedoch zu den seltensten Vorkommnissen gehört. Selbstverständlich ist es, dass man einen etwaigen Polwechsel nur bei *ganz abgeschwächtem* oder am besten ausgeschalteten Strom vornehmen darf, damit der starke Erregungsreiz der *Volta'schen* Alternative (welcher Ausdruck St.-Wechsel ohne Abschwächung seiner Intensität bezeichnet) vermieden wird.

c) Wahl der St.-Stärke für reine Destructionszwecke.

Ueber die anzuwendende St.-Stärke lässt sich im Allgemeinen nur wenig sagen. Es ist wiederholt darauf hingewiesen, dass die Intensität der elektrochemischen Zersetzung im geraden Verhältniss zur St.-Stärke steht, und dass wir gerade im galv. Strom ein Zerstörungsmittel besitzen, das sich sehr bequem dosiren lässt. Wir werden demnach, wo wir einen Destructionseffect erfahrungsgemäss mit 5 MA erreichen, und wenn wir keine besonderen katalytischen Wirkungen erstreben, nur 5 MA anwenden. Im speciellen Theil werden wir die Angabe der anzuwendenden St.-Stärken für jede Indication besonders erwähnt finden.

Früher taxirte man die anzuwendende St.-Stärke nach den subjectiven Empfindungen des Patienten und nach den sichtbaren Erscheinungen der Gewebszersetzung — dem Auftreten der Gasbläschen, — Kriterien, die völlig unzuverlässig und unsicher waren, später bediente man sich der willkürlich geaichten Galvanometer*) (auch der Voltameter**), während wir heute im absoluten Strommesser die Controle für die richtig dosirte Intensität jeder Zeit besitzen.

d) Katalytische Stromwirkungen. — Die Technik ihrer Anwendungsweise.

Die Technik der galv. Stromapplication behufs Erzielung *katalytischer Wirkung* besteht in dem Aufsetzen beider Schwamm- oder Leinwandüberzogenen Pole über dem erkrankten Theil. Ferner vollzieht sich auch bei der Elektropunctur Katalyse in der intrapolaren Bahn; je kürzer diese Bahn ist, desto intensiver die elektrochemischen Erscheinungen an den Polen und desto geringer die intrapolare Katalyse.

Bei cutaner Stromesapplication hat man dafür zu sorgen, dass der Strom das erkrankte Gewebe in allen Richtungen durchfliesst. Zu diesem Behuf ändert man, nachdem die Pole „stabil" 3—4 M. lang in einer Richtung fixirt waren, ihre Stellung, sodass der Strom in einer neuen Richtung fliesst, und wiederholt das Verfahren in immer neuen Gewebsdurchmessern ca. 20 M. lang. Die katalytischen Wirkungen sind mit desto grösserer Sicherheit zu erwarten, je besser die Form der Elektroden sich der Configuration der Gewebe anpasst. *Meyer* empfiehlt daher, für katalytische Zwecke biegsame Zinnelektroden zu verwenden, deren Form sich dem zu behandelnden Körpertheil anschmiegen lässt. — Auch kann man bei Mangel geeigneter Metallelektroden die zu behandelnden Theile mit gut durchfeuchteten Leinwandbäuschen bedecken, die den Körpertheil völlig umschliessen und auf die man die Metallelektrode placirt. Wendet man derartige, das erkrankte Gewebe fast gänzlich bedeckende Elektroden an, so bringt

*) cf. pag. 69 ff.
**) cf. pag. 10, 6 II.

man den zweiten Pol auf einen der motorischen Punkte der zuführenden Nervenbahnen, um auf die trophischen Fasern erregend einzuwirken. Auch kann man mit diesem zweiten Pol „labil" in der Richtung des Nerven einige Male auf und ab gleiten.

Welchen Pol man auf das erkrankte Gewebe bringt, ist gleichgültig, nur wird man bei schmerzhaften Empfindungen im erkrankten Gewebe stets die An bevorzugen, wegen der bekannten schmerzstillenden Eigenschaft derselben. Im Uebrigen empfiehlt es sich, die Stromrichtung öfters zu wechseln, ohne erst den Strom abzuschwächen, vorausgesetzt, dass er 5 MA Intensität (10 qucm E. Q.) nicht überschreitet; diese *Volta'schen* Alternativen haben einen unendlich günstigen Einfluss auf Resorptionsvorgänge, von deren Wirksamkeit man sich durch die Controle des Galvanometer überzeugen kann. Es zeigt nämlich das Galvanometer nach der Wendung eine höhere St.-Intensität als vor der Wendung, zum Beweis, dass die Leitungsfähigkeit der Gewebe zugenommen hat. Der Grund dieser Intensitätssteigerung ist wahrscheinlich in kataphorischer Verschiebung der Flüssigkeitstheilchen nach den Polen hin zu suchen, welche *Munk*)* durch Versuche an feuchten porösen Körpern klargelegt hat.

Hinsichtlich der für katalytische Zwecke zu verwendenden St.-Stärken cf. 44, 45, ferner pag. 39, wo dargestellt ist, dass die modificirenden, progressiven Stoffwechselvorgänge durch mässige Intensitäten eingeleitet werden, dass dagegen zur Production atrophischer und regressiver Stoffwechselvorgänge hohe Intensitäten nöthig sind und dass das Maass dieser Erscheinung mit der Höhe der einwirkenden Ströme steigt.

Aber auch mit ganz schwachen Strömen, wie sie durch Auflegen differenter, durch einen Schliessungsbogen verbundener Metallplatten auf die angefeuchtete Haut erzielt werden, sind recht günstige Erfolge erzielt worden, wenigstens in der Neurotherapie *(Ciniselli)*. Nur müssen diese Platten Stunden lang getragen und auch während der Nachtruhe fixirt

---

*) Ueber die kataphorischen Veränderungen der feuchten porösen Körper. Archiv für Anatomie 73.

bleiben. *Clemens* fixirt behufs Tumorenbehandlung 2 feuchte Compressen über dem erkrankten Gewebe, bringt auf diese 2 Metallscheiben, die er mit den Polen einer mässig starken Batterie (4 *Daniell*) verbindet. So „armirt", muss der Kranke schlafen.

Wählen wir behufs Erzielung katalytischer Vorgänge die Methode, dass wir die Nervencentren und die zuführenden Nervenbahnen stabil und labil behandeln, so dürfen die Stromstärken nur so mässig sein, dass sie erregend wirken und nicht etwa durch Ueberreiz die Nervenbahnen lähmen. Im Allgemeinen können wir als solche Stromstärken resp. Dichten nach *Müller* 1 MA: 18 quc Elektrodenquerschnitt bis 1 MA: 9 quc je nach der Torpidität des Falles betrachten.

Für die Zwecke der Praxis ist 1: 9 gleich 2 MA: 36 quc E. Querschnitt zu setzen. Bei entzündlichen Erscheinungen werden *geringere* St.-Dichten gewählt.

Je schwächer der Strom ist, desto länger soll er einwirken, desto häufiger soll er applicirt werden. In der heutigen Elektrotherapie hat sich die Anschauung Bahn gebrochen, dass bei allen Nervenaffectionen schwache Ströme, die häufig angewandt werden, nützlicher sind als starke Intensitäten, deshalb werden wir diesen, von *Müller* zuerst ausgesprochenen Satz auch bei der *„indirecten Katalyse"* d. h. wenn wir durch Beeinflussung der Nervenbahnen auf das zugehörige Gewebe katalytisch wirken wollen, beherzigen.

Ueber die *Anzahl* der nothwendigen elektrischen Sitzungen und über die Länge der Zwischenräume, in welchen dieselben vorgenommen werden sollen, lässt sich nichts Bestimmtes sagen, da jeder mit Elektrotherapie sich befassende Arzt seine besonderen Maximen hat, über deren Berechtigung nur die eigene Erfahrung entscheidet. Nur ist zu betonen, dass Heilungen auf Grund katalytischer Stromwirkungen unter Umständen Monate lang anwährende Behandlung voraussetzen, und dass man von vornherein den rasch verzagenden Kranken mit dieser Möglichkeit vertraut machen muss. Immerhin lohnt

den Arzt und den Kranken der Erfolg, der freilich unter vielen Mühen erkauft wird.

Um die katalytischen Wirkungen eher zur Erscheinung zu bringen, ist die Elektropunctur wiederholt angewandt und von *Apostoli* neuerdings wieder empfohlen worden. Führt man die Nadel in dieser Absicht ins Gewebe ein, so muss sie bis dicht an die Spitze isolirt sein, damit die Destructionswirkungen gering ausfallen und der Stichkanal selbst, durch welchen die Nadel eingedrungen, nicht verödet und seine rasche Verklebung dadurch gehindert werde. Meistens jedoch werden diese Vorsichtsmassregeln gar nicht beachtet, weil man im Gegentheil eine theilweise Verödung des pathologischen Gewebes für erwünscht hält.

II. Inductionselektricität.

Viel einfacher sind die Vorschriften für Anwendung der Inductionselektricität, wenn wir die eigenartigen, die Gewebsmoleküle erschütternden und dadurch zum Stoffumsatz anregenden Wirkungen des Inductionsstromes, vor allem jedoch seine *auf Nerven- und Gefässsystem mächtig wirkende Reizkraft* verwerthen wollen. Die Schwammüberzogenen, gut angefeuchteten Elektroden werden in verschiedenen Durchmessern auf das erkrankte Gewebe applicirt und starke Ströme stabil durchgeleitet. Auch kann man labil in der Richtung der zuführenden Nervenapparate behandeln.

Wie für den galv. Strom, so empfiehlt sich auch für den Inductionsstrom, die Elektrodenplatten genau der Fläche des erkrankten Gewebes zu adaptiren. Verfügt man nicht über biegsame Elektroden, so kommen, wie oben erwähnt, Leinwandcompressen in Betracht, welche entsprechend angewandt denselben Dienst leisten.

Leider giebt es bisher noch kein allgemein eingeführtes Maassinstrument für die Intensität der verwandten Ströme. (cf. pag. 59 f.)

Die Angaben der Stromstärke, soweit dieselben durch Mittheilung des Rollenabstandes am „Normalapparat“ controlirbar sind, haben wenig Werth, da die Stärke des Strom erzeugenden Elementes unbeständig, ferner Spannung des

Hammers, wie Stellung der Contactschraube auch den physiologischen Effect der erzeugten Inductionsströme ändern. *Meyer* empfahl für katalytische Zwecke den Strom häufig zu unterbrechen, was man mit Hülfe des pag. 59 beschriebenen Kugelunterbrechers erreichen kann.

Auch hat man versucht, die Inductionsstromwirkungen dadurch zu steigern, dass man den Strom vermittelst nadelförmiger Elektroden in die Tiefe des pathologischen Gewebes führte. *(Clemens.)*

Will man für katalytische Zwecke den combinirten (Galvanofarado) Strom verwerthen, so ist die anzuwendende Technik dieselbe; man hat ja bei Benutzung des *Lewandofski'schen* Stromcombinators nur nöthig, den Stromhebel richtig einzustellen oder die Leitungsschnüre beider Elektricitätsquellen mit den *Stein'schen* Doppelelektroden zu verbinden.

Specieller Theil.

Abschnitt I.

Hautsystem.

a) Neuralgienbehandlung auf elektrolytischem und kataphorischem Wege.

Man kann die Elektrolyse der Haut verwerthen, um derivatorische Wirkungen zu erzielen, welche z. B. bei Neuralgienbehandlung erwünscht sein können. *Frommhold*)* will die hartnäckigsten Neuralgien durch Hautelektrolyse geheilt haben. Zu diesem Zwecke applicirt man 7 qu grosse Metallelektroden auf die mit Salzwasser durchfeuchtete Haut (beim N. ischiadicus An an der Austrittsstelle des Nerven, Ka oberhalb des n. peroneus), schliesst den Strom mit ca. 10—12 El. (ca. 10 MA). Die Haut wird angeätzt (cf. pag. 20) und es fallen die Schörfe nach einigen Wochen ab; bei Anwendung dieser Methode sollen die schwersten Neuralgien (Ischialgien) in 20—25 Sitzungen heilen. Ich selbst habe diese Methode in 2 Fällen von rein nervöser Ischias, — welche $^1/_2$ resp. 1 Jahr bestanden hatten, mit vielem Erfolg angewandt; dagegen war der Erfolg bei einer Neuritis ischiad. ascend., die wahrscheinlich schon zu einer myelitischen Herdbildung (Wurzelneuritis) geführt hatte und bei der ich die An über dem vermutheten Rückenmarksherde applicirte, nur gering.

---

*) „Auch eine Methode zur Behandlung der Ischias nerv. durch Elektrolyse." W. M. Presse. 72. — *Seeger* benutzt zur Elektrolyse der Haut den Ka-Pinsel, welchen er stabil bis zur Erzeugung kleiner Aetzschörfe applicirt.

Wiederholt habe ich obige Methode bei *Lumbago* mit schönem, so zu sagen coupirendem Erfolge angewandt.

Im Allgemeinen genügen für *Neuralgie* behandlung St.-Stärken von 10 MA, welche sehr gut und schmerzlos bei Beobachtung der im allgemeinen Theil genügend hervorgehobenen Vorsichtsmassregeln ertragen werden. Eventuell benutze man die kataphorischen Eigenschaften des Stromes, um Chloroform oder Cocaïn mit Hülfe des Stromes durch die empfindliche Stelle zu treiben, um so mit der anästhesirenden An-Wirkung auch den Medicamenteffect zu combiniren. Zu diesem Behufe tränke man nach *Wagner**) den Schwammüberzug einer kreisrunden, ca. 3 bis 5 quc fassenden Elektrode mit alkoholischer Cocaïnlösung und verwende diese Elektrode als An eines Stromes, den man mit 6 MA 5—10 M. lang einwirken lässt, während die Ka möglichst nahe und in möglichst grossem Umfang indifferent placirt wird. Als derartige indifferente und für viele elektrotherapeutische Zwecke genügende Elektrode verwende man dünne Filzringe, in deren Centrum man den wirksamen Pol anordnet.

*Adamkiewicz***) construirte für kataphorische Medicamentüberführung eine besondere Elektrode, die im Wesentlichen aus einem Kohlencylinder besteht, welcher mit Chloroform gefüllt wird. Man verwende diese Kohlenelektrode, nachdem sie mit ca. 3 ccm Choroform gefüllt ist, als An eines allmählich auf 7 MA ansteigenden Stromes und schleiche nach 5 M. wieder aus. Durch 10 MA St.-I. wird an der Einwirkungsstelle völlige Anästhesie erzeugt. Ich habe mir an Stelle des *Adamkiewicz'schen* Kohlencylinders einen kleinen flachen Metallcylinder, der an seiner Basis mit Pergament verschlossen wird, anfertigen lassen, der dieselben Dienste leistet.

Paschkis u. *Wagner****) behaupten, Chloroform lasse sich wegen seines enormen elektrischen Leitungswiderstandes überhaupt nicht durch die Cutis treiben. Die Anästhesie der Haut sei Folge der Diffusion, die sich auch *ohne St.-Schliessung*

---

*) *Wagner:* Eine Methode, Hautanästhesie durch Cocaïn zu erzeugen. Wiener med. Blätt. 86/6.

**) *A.:* Die Diffusionselektrode Neurol. C. B. 86/10.

***) *P. & W.:* Ueber die durch Chloroform auf kataphorischem Wege zu erzeugende Hautanästhesie. ibid. 86/18.

vollziehe. Demnach sei Chloroform für kataphorische Zwecke ungeeignet. *Adamkiewicz* will hingegen gesehen haben, dass in Chloroform gelöste Farbstoffe in die Haut bei Stromanwendung tiefer eindringen, als bei blossem Diffusionsverfahren.

Am einfachsten ist das von *Lumbroso* und *Mattoni* angewandte Verfahren, welche den Schwammüberzug der An einfach mit Chloroform tränken und dadurch locale Chloroformanästhesie und An-Wirkung combinirt erreichen. — Bei allen diesen Proceduren sei man mit der St.-Intensität vorsichtig, weil leicht Erytheme und nicht beabsichtigte Schorfbildungen eintreten können.

Die Anästhesie kann dadurch gesteigert resp. länger erhalten werden, wenn man die zu behandelnden Partien durch Anlegen elastischer Binden anämisch macht.

Corning in New York durchbohrt die Haut oberhalb der schmerzenden Stelle mit dem *Baunscheid'schen* Lebenswecker, legt auf diese durchbohrte Partie einen (aseptischen) Schwamm mit Cocaïnlösung und schliesst mit der An. Nach 10 M. tritt Anästhesie ein.

Bezüglich näherer Ausführungen über Medicamentenphorese vergleiche den Anhang.

Man kann auch die Elektropunctur verwerthen, um lang andauernde **Neuralgien** durch Zerstörung des sensiblen Nerven zu heilen; dieser Eingriff ist gewiss geringer, als die mit dem Messer ausgeführte Neurotomie und würde zu ihrer Ausführung nur einer einfachen Nadelelektrode bedürfen, welche genau (natürlich in Narcose) in der Richtung des vorher markirten Schmerzpunktes einzuführen wäre. Diese Operation ist bisher nur in einem einzigen Fall von *Neftel* ausgeführt worden, welcher als Ursache einer mit allen Mitteln vergeblich behandelten Digitalneuralgie ein tiefes *Neurom* erkannte und durch eine einzige Punctur Heilung der unsäglichen Schmerzen erreichte.*) Es käme die Elektropunctur natürlich nur bei Neuralgien peripheren Ursprungs in Frage.

---

*) *Virchow's* Archiv 81.

b) Ulcera, Lupus.

Alte, schlecht granulirende oder **secernirende Geschwüre,** gleichviel welchen Ursprungs, wurden nach *Crusell's* Anregung vielfach und oft erfolgreich durch Auflegen eines blanken Silberblechs, mit welchem man den + oder — Pol verband, und Application der zweiten Elektrode in der Nähe resp. in Silberblechform auf der geschwürigen Fläche selbst, bei schwacher St.-Intensität behandelt. Unter dem Silberblech bildet sich ein schwacher Schorf; die Verschorfung tritt intensiver auf, wenn man an Stelle des Silberblechs eine Zinkplatte anwendet und diese mit der An verbindet, weil mit der reinen An-Aetzwirkung sich die des elektrolytisch entstandenen Zinkchlorids verbindet. Das Zinkchlorid löst sich im necrotischen Gewebe auf und diffundirt in die Tiefe. Letzteres Verfahren wurde von *Bruns* in der Weise geübt, dass eine Kupferplatte auf der Haut durch Heftpflaster befestigt und dieselbe durch einen Draht mit der als An wirkenden, durch Bandagen auf der Geschwürsfläche befestigten Zinkplatte verbunden wurde. Die Platten wurden Stunden und Nächte lang getragen, später abgenommen und gereinigt. Unter der Zinkplatte war ein Schorf entstanden, welcher unter Granulationsbildung abgestossen wurde. Alsdann trat die gewöhnliche Narbenheilung ein. — Angewandt wurde dies Verfahren bei **Unterschenkelgeschwüren** mit schmutzig callösem Grunde, bei **scrophulösen** und **Krebsgeschwüren** mit tief ausgenagtem Grunde und bei solchen mit üppig wuchernden Excrescenzen. Die abgestossenen Schörfe bestanden aus molekulärem Detritus und stark albuminös getrübten Gewebsfasern. Besondere Vorzüge konnte *Bruns* an diesem Verfahren gegenüber der gewöhnlichen Zinkpastenätzung nicht entdecken; war das elektrolytische Verfahren weniger schmerzhaft, so war es um so umständlicher; ebensowenig konnte *Bruns* finden, dass die Hautnarben nach elektrolytischer Aetzung weicher und hautähnlicher wurden, was *Tripier* gesehen haben wollte. Aeltere Autoren berichten, dass durch die Elektrolyse bei inveterirten *fungösen* Geschwüren sehr rasch ein besseres Aussehen erzielt würde; bei **syphilitischen Geschwüren**

sollen nach den Beobachtungen von *Crusell, Kyber, Rosenberger**) secundäre Affectionen durch gründlichere Zerstörung des syphilitischen Giftes seltener sein und milder verlaufen. Letztere Angabe verdient auch heute noch Berücksichtigung, um so mehr, als die antiseptische Kraft der An nunmehr sicher erkannt (33) ist, und ich würde demgemäss vorschlagen, bei **Primär-Sclerosen** die positive Elektropunctur (oder auch die bipolare Elektropunctur) mit intensiven Strömen unter localer Anästhesie vorzunehmen. Ist die Primär-Sclerose nur der Ausdruck der Localinfection, so dürfte die elektrolytische Zerstörung sicher rationeller sein, als die Excision mit dem Messer, bei welchem Eingriff ja leicht das Gift in die eröffneten Lymph- und Gefässbahnen eindringen könnte. — So nahe die Verwendung der Elektropunctur für genannten Zweck lag, sie ist bisher noch nicht versucht worden, obwohl diese Therapie gewiss als rationell bezeichnet werden müsste.

In jüngster Zeit ist ein ulcerirendes *Gumma* der Wange und Nase, das erfolglos mit Empl. Hydrarg. behandelt worden war, mit Hülfe der Elektropunctur (Ka-Nadel-Einführung, 1,6 MA St.-St. 30 Secunden, dann Einführung der Nadel in der benachbarten Partie, Sitzung jeden 2. Tag) geheilt worden.**)

Gemäss der antiseptischen Kraft der An dürfte dieselbe auch zur Zerstörung **localen Milzbrandes,** ferner der **Noma** verwandt werden; — auch dürfte bei **Carbunkelbehandlung** nach antiseptischer Eröffnung des Herdes die elektrolytische Zerstörung der bindegewebigen, ihrer Ernährung beraubten Gewebsbalken schmerzloser sein, als die übliche Auskratzung mit dem scharfen Löffel.

Gärtner und *Lustgarten* heilten **ulcerirenden Lupus** dadurch, dass sie auf die geschwürige Partie eine blanke, mit einem isolirenden Gummirand versehene Silberplatte brachten

*) vide bei *Meyer:* (L.-A. pag. 6) pag. 410.
**) *Korpak:* Beiträge zur Elektrolyse. J. D. Würzburg 89.

und diese negativ schlossen; — vorher war die geschwürige Fläche mit spiritus sap. calinus gereinigt, auch mit Cocaïnlösung eingepinselt. St.-Stärke bis 7 MA. Nachher Jodoformverband. — Bei dieser Behandlung zerstört der Strom die pathologischen Zellen, während die normalen Zellen nur „progressiv" beeinflusst werden. (Electionsvermögen des Stromes. cf. Allg. T. 23.) Für tiefere lupöse Knoten hielten die Autoren ihr Verfahren für weniger geeignet.

Die elektrische Behandlung des Lupus ist wohl, wie jede andere desbezügliche Behandlungsweise, durch das moderne *Koch'sche* Verfahren als verdrängt anzusehen.

c) Verrucae, Atherome, Molluscum cont., Keloide, (spitze Condylome), Hautfibroide

werden jetzt sehr häufig nach Vorgang von *Althaus* und der amerikanischen Aerzte *Beard, Hardaway, Fox* u. s. w. elektrolytisch behandelt. Man sticht zu diesem Zweck an der Basis des Tumor eine starke Platiniridium- oder Stahlnadel, ev. mehrere als Ka ein, führt auf der anderen Seite die An- (Platin-) Nadel ein oder schliesst, wenn man weniger energische Destruktionseffecte erzielen will, mit der An indifferent. Führt man beide Pole in Nadelform ein, so dürfen diese sich natürlich nicht metallisch berühren, da ja sonst der Strom durch den metallenen Schliessungsbogen geht und das Gewebe intact lässt. Der Heilungsprocess wird dadurch erreicht, dass (bei Ka-Anwendung) der Inhalt gelatinös verflüssigt wird *(Ehrmann)*, dass die zuführenden Gefässe thrombosirt und das Gewebe, soweit es nicht schon „verflüssigt" ist, mumificirt wird. Wird bei der Behandlung speciell die Basis elektrolysirt, so ist jedes Recidiv ausgeschlossen. Man wähle den Strom durchschnittlich 5—10 MA; die Operation muss bei grösseren Tumoren ev. wiederholt werden. Während der Behandlung wird (z. B.) die Warze blass, dann schwärzlich und breiig anzufühlen. Nach der Operation ist besonderer Verband kaum nöthig. Nach einiger Zeit fällt die Warze ab; unter ihr ist die Haut schwach geröthet; die Verfärbung verliert sich bald. Ist die Warze sehr hart und fest, so soll nach *Ehrmann* dieselbe vor der Elektrolyse durch Salicyl- oder Resorcinpaste

erweicht werden. Bei allgemeiner Verrucosis, bei der die Einzelbehandlung der Warzen zu umständlich ist, schlug *Voltolini* ein galv. Bad in der Form vor, dass der mit Verrucosis bedeckte Körpertheil ins Wassergefäss gebracht wird, in welchem der eine Pol sich befindet, während mit dem anderen Pol indifferent in der Nähe geschlossen wird. Dieses Verfahren, praktisch ausgeführt, dürfte wohl gänzlich seinen Zweck verfehlen, weil elektrolytische Destructionswirkungen nur bei intensiven Stromdichten eintreten. Die Stromdichte nimmt aber sofort nach St.-Austritt aus der Elektrode bei der im ganzen Leiter sich vertheilenden Elektricitätsmenge ab und dennoch kann man bei einem solchen elektrischen Bade die erforderliche Dichte nicht erzielen.

d) Muttermäler, Feuermäler, (naevus spilus, pigmentosus), Acne rosacea

sehen vor Allem entstellend aus, können später wohl auch einmal bösartig degeneriren. Behufs Operation wird man nur die Ka-Nadel verwenden. Ist ein Feuermal sehr gross, so dürfte die Nadeloperation zu mühevoll sein, alsdann verwende man eine Elektrodenplatte, welche mehrere Nadeln dicht bei einander trägt *(Voltolini)*. Diese Nadeln werden gleichzeitig eingestochen; dasselbe Verfahren wird übrigens von *Fox* für Acne rosacea angegeben. Wahrscheinlich genügt bereits für diesen Zweck die feste Application eines Elektrodenpinsels, wie derselbe zur Faradisation angewandt wird, nur müssten die einzelnen Drähte vom Mechaniker ein wenig angeschärft und das Spreizen der Drähte durch Gegendruck verhindert werden (v. Fig. 43e). Die zweite Elektrode wird indifferent in der Nähe placirt. Das Endresultat der Heilung: kleine Närbchen sehen weiss aus und dürfen als solche kaum erkannt werden. *Korpak* führte bei Acne ros. 1 Ka-Nadel ein und heilte den Process mit 1,6 MA, in 30 Sec. in 13 Sitzungen.

Für alle diese und ähnliche Processe empfiehlt sich die Elektrolyse als schmerzloses, vor Recidiven schützendes und vor Allem die *günstigsten kosmetischen Resultate gewährendes Therapeuticum.*

e) Trichiasis.

Besonders segensreich wurde die Elektrolyse für die Radicalbehandlung der an abnormer Stelle gewachsenen Haare. Dies Operationsverfahren wurde von dem Amerikaner *Michel* in St. Louis eingeführt, von *Fox* und *Hardaway* empfohlen, wird jetzt auch in Deutschland von Hautärzten *(Michelsohn, Behrend)* vielfach geübt. Gewöhnlich wird es in der Weise ausgeführt, dass man eine Platinnadel, besser noch Platiniridiumnadel oder Nickel-Zink-Nadel (*Lustgarten*) als Ka in den Haarbalg einstösst, um ihn zu zerstören, während die An indifferent auf den Arm placirt wird. Die nöthige Stromstärke wird von amerikanischen Aerzten in Höhe von 16—18 MA angegeben, doch wird man grösstentheils mit geringeren Intensitäten auskommen. *Lustgarten* und der Amerikaner *Prince* wenden nur 1 MA wenige Secunden an und empfehlen gleichzeitige Rheostatbenutzung.

Während der Operation steht der Kranke am Fenster (beim Mangel geeigneter Operationsstühle) fest am Fensterkreuz angelehnt. Der Arzt führt stehend eine oder mehrere Nadeln vermittelst der Fig. 31 und 32 angegebenen Vorrichtung ein, während er das Haar mit einer Pincette leicht anzieht. Man stösst die Nadel genau in der Richtung des Haarkanals ca. 2 mm ein, schliesst den Strom unter Rheostatbenutzung und dringt allmählich mit der Nadel vor. Ist der Haarbalg gut getroffen, so folgt ein kleines Haar schon nach 3—6 Sec., stärkere nach 15 bis 20 Sec. Manche Autoren rathen, das Haar überhaupt nicht anzuziehen, es fällt nach einigen Tagen von selbst aus. In einer Sitzung behandle man ca. 20 Haare. Nach der Operation, die ziemlich schmerzhaft ist, tritt geringe Reaction ein, die man durch kühle Umschläge bekämpft; erst nach Ablauf derselben wird mit der Entfernung der Haare fortgefahren.

Voltolini führte sowohl die An- als Ka-Nadel gleichzeitig ein, doch wird dadurch das Verfahren noch schmerzhafter.

Ist der Haarbalg gut getroffen, so ist er für immer verödet. Nach abgelaufener Reaction lässt bräunliche Verfärbung, später kleine weissliche Punkte den Ort des Eingriffs kaum noch erkennen.

So gering auch diese elektrolytische Operation erscheinen mag, so werthvoll ist dieselbe für die jüngere und ältere Damenwelt, welche den kosmetischen Fehler einer abnormen Haarbildung ungern erträgt.

Auch **Elephantiasis** ist durch cutane St.-Anwendung und elektrolytische Eingriffe günstig zu beeinflussen, wie die brasilianischen Aerzte *Moncorvo* und *Aranjo* berichten. (Journal de Thérapie 83.)

Litteratur.

v. Bruns:
Elektrolyse (Chirurgische Heilmittellehre I) pag. 684 ff.

Althaus:
Vorläufige Mittheilungen über meine elektrolytische Behandlung der Geschwülste und anderer Krankheiten. D. Klinik 67, 34—36.
Fourther observation on the E. dispersion of toumor. British Med. Journ. 75.

Mills:
The galv. treatment of bed sores and ulcers. Philadelph. Med. Journ. Mai 82.

Beard:
Cases of benign and malign toumors by E. New York. Med. Record. 75.

Voltolini:
Anwendung der E. zur Beseitigung von Muttermalen und Warzen. D. M. W. 86/7. Ferner: Krankheiten der Nase u. s. w. Breslau 88 pag. 438.

Rohé:
Experience with E. in dermat. practice. Med. Times Philad. 85.

Ehrmann:
Ueber die Beseitigung warziger Gebilde mit E. Wien. Med. Presse. 90. 9/10.

Hardaway:
Note on the treatment of keloid and hyperthrophid scars. Philad. Med. Times. 86 Mai.

Gärtner & Lustgarten:
Ueber elektrolytische Flächenätzungen zur Behandlung des Lupus. Allg. Wien. M. W. 86. 27/28.

Fox:
On the permanent removal of hair by E. New York. Med. Record. 79/22.

Michelsohn:
Ueber die galv. chirurgische Depilationsmethode. V. J. Schrift für Dermatologie. 86. XIV. 2.

Prince:
On the exact measurement of the E. current in hair disp. Boston Med. Journ. 86.

Lustgarten:
Bemerkungen über Radical-Epilation mittelst Elektrolyse. Wien. Med. W. 86/36.

Brocq:
Societé méd. des hôp. 86/Mai u. Gaz. hebd. 86/24.
Behrend:
Vortrag in der Berl. med. Gesellschaft. 86/11.
Korpak:
Beiträge zur Elektrolyse J. D. Würzburg 89.

Im Anschluss wollen wir hier noch der von *Tripier**) einst empfohlenen Elektropunctur bei Eröffnung von Eiter gefüllten Körperhöhlen: **Abscessen** gedenken. *„Cauterisation tubulaire".*

Diesem Verfahren sprach er folgende Vortheile zu: Kein Klaffen der Wundränder — geringe Narbenbildung — *rasche, auf Katalyse zu beziehende Lösung* der *Infiltration.*

Tripier wollte sein Verfahren bei Lymphdrüsenabscessen, ferner bei Abscessen an den grossen Labien, Prostata, am Anus, ferner bei Ranula, zur Thoracocentese und zur Bildung des Cervicalkanals verwendet wissen. Neuerdings wendet *Apostoli* die Cauterisation tubulaire bei Hydrosalpingitis an.

Abschnitt II.

Schleimhautsystem.

a) Nasenhöhle.

Gegenstand elektrolytischer Behandlung im Nasenorgan können mancherlei Processe werden, und in vielen Fällen wird die Elektrolyse denselben Indicationen genügen können, wie die Galvanokaustik.

Mancher Indication dürfte die Elektrolyse vielleicht noch mehr entsprechen, als die ihr stammverwandte Kraft; denn nicht nur, dass sie ebenso intensiv zerstört, wie die Galvanokaustik; sie birgt noch manche besondere Vorzüge in sich.

Ihre Wirkung kann genau dosirt und localisirt werden.

*) La cauterisation tubulaire. Bulle. de thé. 79. Ferner: Galvanocaustique et Electrolysie. (L. A. pag. 6.)

Das elektrolytische Instrument, als Ka angewandt, bäckt in dem destruirten Gewebe nicht an, sodass die Gefahr vermieden ist, gesundes Gewebe bei Entfernung des Instrumentes „anzureissen", was bei Entfernung des galvanokaustischen Brenners eintreten kann.

Ferner sind die Narben nach elektrolytischer Zerstörung kleiner, weicher, was ja schon mit der genauen Dosirung des Stromeffects zusammenhängt.

Das Gesichtsfeld bleibt bei elektrolytischen Operationen *übersichtlich,* wird weder durch hervorquellendes Blut noch durch die Strahlen der glühenden Platinschlinge verdeckt.

Es kann die Elektrolyse in *der Nasenhöhle* Verwendung finden:

1) Bei Verbiegung der Nasenscheidewand.*)

2) Bei allen hypertrophischen Schleimhaut-Processen *(Kafemann,**) Kuttner,***) Cozzelino†).*

3) Zur Behandlung der **Rhinitis atrophica.**††) Hydrophile und gut angefeuchtete Watte wird in den Nasengang gebracht und mit der Ka verbunden, An im Nacken. Schwache Ströme im Beginn der Behandlung, 3—4 Mal in der Woche. Nach der Application des Stromes erfolgt aus dem locus affectus ein starker wässeriger Fluss, der nach kurzer Zeit sistirt. Manchmal erfolgen auch Nies-Paroxysmen, welche bald schwinden. Dauern dieselben länger an, so war die gewählte St.-Intensität zu stark.

4) Behufs Ausätzung von Geschwürsprocessen (Lupus, Syphilis).

5) Als Stypticum (Verwendung der An) und zur Bekämpfung der *varicösen Entwickelung* der unteren und mittleren Nasenmuschel. *(Cozzelino.†)*

6) Behufs Verödung der *Basis von Polypen und Myxomen* nach ihrer Schlingenabtrennung. *(Cozzelino, Voltolini.)*

---

*) *Garel:* Annal. des malad. de l'oneille etc. 89/10.

**) *Kafemann:* D. Med. Zeitung. 89/70. Ueber eine häufige Indication für die Verwendung der Elektrolyse in der Nase. Ther. H.-Mon. 90/März. Ueber elektrolytische Operationen in den oberen Luftwegen. Königsberg 89.

***) *Kuttner:* Die Elektrolyse (cf. L.-A. pag. 6). Berl. Klin. W. 89, pag. 1023 u. 1055.

†) *Cozzelino:* Il Morgagni 89/3. Ref. D. Med. Zeit. 89, S. 807.

††) *Hartmann:* The New York Med. Journ. 89/11.

7) Behufs directer Tumorenbehandlung. Ich weise hier insbesondere auch auf den mit Sicherheit zu erwartenden Nutzen der Elektrolyse bei der Behandlung des *Rhinosclerom* hin.

Die in Betracht kommenden Instrumente vide pag. 97 u. 98. Katheter- und Sondenartige Instrumente für monopolare Behandlung sind von *Garrigoux, Desaresnes* und *Sivary de Medoza* angegeben.*)

Die anzuwendende Stromstärke dürfte 10—20 MA und darüber betragen; bei 4) dürften 1—5 MA genügen.

b) Rachenhöhle.

1) Behufs Behandlung von **chronischen Zungengeschwüren.** (*Meyer.*)

2) Behufs Zerstörung von **Schleimhautwulsten, Granula** und **adenoiden Vegetationen, Hypertrophie der Gaumen-** und **Rachenmandeln,** zumal deshalb, weil bei der galvanokaustischen Zerstörung Functionshemmende Verwachsungen des velum palatinum mit der hinteren Rachenwand zu fürchten sind. *(Voltolini.)*

Das ureigenste Gebiet der elektrolytischen Behandlung bilden die **Nasenrachenpolypen** und **fibrösen Tumoren.**

Bei diesen fürchterlichen Gewächsen, „welche das Leben des Kranken von verschiedenen Seiten her bedrohen und die unsäglichsten Qualen bereiten, feiert die Elektrolyse ihre höchsten Triumphe" (*Voltolini* l. c. pag. 450). Nachdem *Nélaton* 1862 mit Hülfe der Elektrolyse den ersten Nasenrachenpolypen glücklich geheilt hatte, wurde diese Methode später von älteren und jüngeren *v. Bruns, de Rossi, Voltolini* und jüngst von *Kuttner* in der *Krause'schen* Poliklinik mit Erfolg angewandt. Während früher die „entsetzlich lange Dauer der Operation" (ein halbes bis 1 Jahr) der Verbreitung der Elektrolyse als allgemeinerer Operations-Methode hindernd im Wege stand *(Voltolini)*, dürfte die moderne Behandlungsweise, die hohe St.-Intensitäten verlangt, raschere Heilung herbeiführen, wie *Kuttner's* Fall beweist, den wir weiter unten

*) Revue illustrée de Politechnique Medicale 89, pag. 29.

nach des Autors Beschreibung näher schildern werden. *Gronbeck*, ein dänischer Arzt,*) hat 33 Fälle von Nasenrachenpolypen mit Elektrolyse behandelt, zusammengestellt, unter denen 19 völlig geheilt, 11 gebessert, 2 unbeeinflusst geblieben; bei 17 war nach 6 Monaten kein Recidiv aufgetreten; ein Todesfall in directem oder indirectem Zusammenhang mit der elektrolytischen Operation war nicht vorgekommen. Dies Resultat, verglichen mit den 50% Todesfällen und Recidiven nach chirurgischen Eingriffen mit Hammer und Meissel, rechtfertigt *Voltolini's* Verehrung des elektrolytischen Stromes bei dieser Affection und *Kuttner's* Satz, *dass die Elektrolyse „bei der Operation von Tumoren im Nasenrachenraum — allen indirecten Methoden gegenüber die bei weitem beste Prognose quod vitam et sanationem" giebt.*

In *Kuttner's* Fall handelte es sich um ein Fibrosarcom, das vom Rachendach ausgehend, „die rechte Hälfte des Retronasalraums vollständig ausfüllte und etwa noch ein Drittheil der linken Choane über das Septum hinweg verlegte." Der festeingekeilte Tumor verhinderte die Beweglichkeit der rechten Hälfte des weichen Gaumens und blutete leicht. Die Behandlung machte erst gute Fortschritte, als mit Hülfe eines geeigneten Rheostaten 70—80, selbst 92 MA (in der Nähe der basis cranii) ohne alle unangenehmen Nebenerscheinungen angewandt werden konnten, „da schmolz die Tumormasse zusehends dahin."

Zur Verwendung kam eine lanzenförmige, nicht isolirte Platinnadel als Ka, während die An auf der Brust ruhte. Die ganze Behandlung hatte 25 Sitzungen in 51 Tagen beansprucht und wäre nach *Kuttner* rascher erfolgt, wenn bald bei Beginn mit geeignetem Rheostat und mit Doppelnadel behandelt worden wäre. Nach 7 Monaten war „aus dem anämischen, gebrechlichen Kranken von vordem" „ein blühend kräftiger und lebenslustiger Mann geworden". Der Nasenrachenraum war frei.

Kuttner schliesst seine Beobachtung mit der Bemerkung, dass der Chirurg, der einen Patienten nach der Operation eines Nasenrachentumor an Blutung, Schluckpneumonie oder Meningitis verliert, sich die Frage vorzulegen habe, *„ob jener Misserfolg nicht sehr wohl durch die Anwendung der Elektrolyse zu vermeiden gewesen wäre."*

Mehrere interessante Fälle von Nasenrachentumoren, elektrolytisch behandelt, findet man bei *Voltolini.***)

Voltolini's und anderer Autoren Instrumente für den Nasenrachenraum v. pag. 96.

---

*) Nach *Kuttner* citirt.

**) L.-A. pag. 6.

c)

Im **Larynx** wurde die Elektrolyse von dem früh verstorbenen *Fieber* in Wien zuerst angewandt, welcher Kehlkopftumoren mono- und dipolar operirte.*) Derselbe hatte unter anderen Fällen auch ein **Carcinom** in dieser Weise behandelt, — eine Destruction des Tumor erzielt, doch starb Patient, der sich frühzeitig der Behandlung aus äusseren Ursachen entziehen musste, bald darauf. *Voltolini* vermisst bei der Betrachtung dieses Falles die von ihm selbst bei malignen Tumoren stets geübte Allgemeinbehandlung.**)

Heryng verwendet in der jüngsten Zeit die Elektrolyse behufs Behandlung der **Infiltrationen der Larynxphthise,** doch dürfte dieser Behandlungsmodus, so erfolgreich er sich auch erweist, durch das *Koch'sche* Verfahren überflüssig gemacht worden sein.

d)

Bei **Stricturen der Urethra** wurde die Elektrolyse bereits von *Crusell* angewandt; ihm folgten *Ciniselli* 62, *Tripier* und *Mallez* 64. In jüngster Zeit rühren die meisten Publicationen bezüglich dieser Therapie von amerikanischen Autoren her, unter denen *Newmann* die erste Stelle einnimmt.

Mallez und *Tripier* hatten die Elektrolyse in 40 Fällen angewandt und beobachtet, dass nach der *ersten Stromanwendung* dickere Bougis eingeführt werden konnten und dass das Uriniren leichter fiel. — Nach einigen Tagen wurde das Uriniren jedoch wieder schmerzhaft in Folge der reactiven entzündlichen Schwellung, bis nach 6 bis 7 Tagen der gebildete Brandschorf ausgestossen wurde. Während der Reaction trat leichtes Oedem, geringes Fieber und einmal tötlicher Ausgang ein. Die erzielte Erweiterung blieb dauernd bestehen. — *Couriard* in Petersburg hatte weniger günstige Resultate und wollte die Elektrolyse nur auf jene Fälle von Urethral-Strictur beschränkt wissen, bei denen die Dilatationsmethoden fruchtlos ausgefallen waren.

---

*) Ueber ein neues gefahrloses Verfahren zur Entfernung von Kehlkopfgeschwülsten. Wien 72.

**) cf. den Abschnitt über Behandlung maligner Tumoren.

Das grösste Behandlungsmaterial stand *Newmann* zur Verfügung (über 100 Fälle), aus dessen Beobachtungen Folgendes hervorzuheben ist:

Jedem elektrolytischen Eingriff *(„chemische Absorption")* muss die genaue Diagnose über Sitz, Länge und Consistenz der Strictur, sowie über ihre Natur, ob entzündlich oder bereits organisch, vorausgehen.

Zur Verwendung kommen schwache Ströme (20—30 MA), die nur bei dringender Indication verstärkt werden dürfen.

Das elektrolytische Instrument besteht aus einer katheterförmigen Sonde, welche wohl isolirt, vorn eine abschraubbare und in ihren Dimensionen nach den Bougisnummern wechselnde Metallolive trägt. Letztere ist eiförmig, ca. $^1/_2$ Zoll lang und wird mit der Ka verbunden, während man mit der An am Hypogastrium schliesst.*)

Das Instrument wird wie ein Katheter eingeführt und bei allmählich wachsender St.-I. sanft gegen die Strictur angedrängt. (Patient liegt oder steht bei der Operation; das Instrument darf nur mit Glycerin eingefettet sein, da Oel nicht leitet.) Nach 3 bis 5 Minuten überwindet das Instrument das Hinderniss. Allmähliches Ausschleichen mit dem Strom; auf dem herausgezogenen Instrument findet man eine gelblich schmutzige Flüssigkeit. Erst nach 2 bis 3 Wochen Wiederholung des Verfahrens; in der Zwischenzeit Bougirung. —

Newmann wie seine Vorgänger glaubten, dass die neue, der elektrolytischen „Absorption" folgende Narbenbildung keine Tendenz zur Restriction besitzt; doch sind wiederholt nachträgliche Wiederverengerungen publicirt worden, sodass auch nach elektrischen Proceduren die bei sonstigen Behandlungsweisen übliche Bougirung vorgenommen werden muss.

In ähnlicher Weise wird die Elektrolyse zur Behandlung *mehrfacher* Stricturen und bei Stricturen der weiblichen Harnröhre (syphilitischer oder gonorrhoischer Natur) angewandt. —

*) Auch *Bruns* hatte für die Elektrolyse der Urethralstricturen ein besonderes Instrument angegeben, doch ist dasselbe viel zu complicirt, als dass es empfohlen werden könnte.

Glass, Dukeman, Bourchard haben nach der *Newmann-schen* Methode operirt, wollen nie üble Zufälle, dagegen über Jahr und Tag anhaltende Heilung gesehen haben; alle Autoren legen Gewicht auf *schwache Ströme* und *grössere Intervalle zwischen den Stromesapplicationen.*

Der *Newmann'schen* Methode sind mehrere Gegner erstanden, insbesondere leugnen die Amerikaner *Brown* und *Keyes* die therapeutischen Erfolge der oben dargestellten Behandlungsprincipien. *Newmann*)* selbst und *Meyer**)* suchen nachzuweisen, dass die Gegner der Methode deshalb keine Erfolge sehen, weil sie einmal die Technik nicht beherrschen und ferner, weil die elektrische Behandlung nur für *chronische,* aber nicht *acute* und subacute Entzündungszustände passe. Bezüglich der Technik heben die Vertreter der elektrischen Therapie noch Folgendes hervor: Da nur eine *„chemische Absorption",* aber keine *directe elektrolytische Destruction* der Narbenmasse angestrebt werde, dürfen nur geringe St.-Stärken, allmählich anwachsend verwendet werden. ($2^1/_2$—5 MA [?].) Das Bougis, mit Glycerin bestrichen, wird so sanft als möglich eingeführt und genau nach der vorher erkundeten Lage der Strictur dirigirt. Locale Anästhesie sei nicht zu empfehlen. Zur Verwendung gelange in der Harnröhre stets nur die Ka; das Instrument, eine Art Katheter, müsse bis auf seine eiförmige Olive wohl isolirt und glatt sein. Die Olive sei um 2 Nummern stärker als das die Strictur eben noch passirende Bougis. Während *einer* Sitzung dürfen *nie* 2 Elektroden hinter einander eingeführt werden. — *Meyer* will das Instrument auch nicht vor der Heilung etwaiger Granulationen angewandt wissen und hält das Verfahren für contraindicirt bei syphilitischen Geschwüren und Gumma. (?) (cf. dagegen die weiter unten folgende elektrolytische Behandlung der chronischen Gonorrhoe.)

In *Deutschland* wird die elektrolytische Behandlung der Urethralstrictur noch sehr wenig geübt. Bekannt sind aus der jüngsten Zeit eine Beobachtung von *Rothe,****) welcher eine in der pars cavernosa befindliche filiforme Strictur mit

---

*) The Med. Register 89 April.
**) Ibid. 88 II. 4.
***) Memorabilien 90/7.

einer isolirten Sonde, welche in einen Knopf von 1 mm Querschnitt auslief, mit 50—60 MA St.-I. (!) 10 Minuten lang in wenigen Sitzungen heilte; und ferner 2 Fälle von *Fischer*,*) der mit 30 MA St.-St. in 4 Sitzungen eine Strictur, die das dünnste Bougis nicht mehr passiren liess, zur genügenden Erweiterung brachte.

Fig. 46.

Kurz erwähnt werde noch ein von *Herrich* angegebenes Verfahren. Derselbe führte einen bis an die Spitze isolirten Silber-Katheter in die Urethra ein, verband diesen leitend mit einer am Körper befestigten Zinkplatte und liess den Apparat Stunden lang tragen.

In jüngster Zeit empfiehlt der Pariser *Le Fort* ein elektrolytisches Verfahren, *welches derselbe gleichmässig bei Stricturen aller Schleimhautbedeckten Körperhöhlen, vorzugsweise* bei *Stricturen der Urethra, des Rectum, des Oesophagus angewandt wissen will.* Dieses Verfahren, als „Electrolysie linéaire" bezeichnet, setzt die Anwendung eines bestimmten Instrumentes voraus, des „Electrolyseur linéaire", das stets mit der Ka verbunden wird.

Das für Urethral-Stricturen bestimmte Instrument: der Urethro-Electrolyseur linéaire, ist dem Urethrotom von *Maisonneuve* nachgebildet, doch besteht es nicht, wie dieses, aus 3, sondern nur aus einem einzigen Stück. Im Wesentlichen stellt das Instrument ein langes Bougis von 2 mm Dicke vor, welches in ein fadenförmiges Ende (1) übergeht. In der Mitte des Bougis ist eine kleine, dreieckige, stumpfe Platinplatte, die im Instrument hervorragt (3) und zu der isolirt der Strom zugeleitet wird. Bei 5 sehen wir die Klemmschraube für den Leitungsdraht.

Wie beim Urethrotom von *Maisonneuve* dringt das filiforme Bougis durch die Strictur hindurch in die Blase ein,

*) rf. D. Med. Z. 89, No. 85.

rollt dort zusammen und fixirt die Stellung der Platinplatte an der Narbenmasse; dieselbe wird *lineär* durchgeätzt, sodass keine Blutung entsteht.

Fort verwendet 10—50 MA St.-Intensität und lässt dieselbe 2—3 Min. einwirken. Eine in extenso nach *Fort**) mitgetheilte Krankengeschichte möge die Anwendung und Wirksamkeit dieses Instrumentes veranschaulichen.

Patient 58 Jahr alt, zog sich im Jahre 55 Gonorrhoe und Orchitis, bald darauf Cystitis zu; dieselbe trat 71 von Neuem auf; 75 zeigte sich die Strictur, die mit *Dilatation* behandelt, nach 6 Wochen Bougis No. 16 passiren liess. 87 wurde die Dilatation von Neuem 3 Monate angewandt, bis No. 18 passirte. Neue Orchitis. August 88 wiederholte Dilatation mit No. 8 (mit vorangehender Blasenausspülung). Ende September wurde No. 16 *forcirt* eingeführt und dadurch eine neue Cystitis angeregt. — Anfang März 89 urinirt Pat. 10 Mal am Tage, 3 Mal Nachts; seine Urethra zeigt 2 Stricturen, 11 cm und $18^1/_2$ cm von der glans des erigirten Penis entfernt; letztere lässt No. 7 mit Mühe passiren. Symptome einer leichten Cystitis. — Am 14. März wird die Blase mit Borsäure ausgespült, *Einführung* des *Electrolyseur,* der mit der Ka verbunden wird; An auf dem Oberschenkel. 15—16 MA 1 Min. 40 Sec. Der Strom verursacht nur leichtes Brennen. Nach der Operation wird Bougis No. 20 eingeführt und bald wieder entfernt. *Keine Blutung.* Am 21. März Einführung von No. 20 mit Leichtigkeit; Patient urinirt reichlich, verspürt während des Urinirens ein leichtes Brennen, im Uebrigen kann sein Zustand als normal bezeichnet werden.

Fort steht nicht an, zu erklären, dass das von ihm angegebene Verfahren die *einzig anzuwendende* Methode sein sollte, da es folgende Vorzüge besitzt:

Es sei schmerzlos, schnell und erfordere kein Betthüten; Blutung trete nicht ein; es bedürfe keines Verweilkatheters, auch schliesst es alle Complicationen aus und sei frei von allen Recidiven.

Litteratur (soweit nicht im Texte erwähnt):

1. *Mallez* et *Tripier:*
De la guérison durable des rétrecissements de l'urèthre. Paris 70 2. Aufl.
2. *V. v. Bruns*:
(L.-A. pag. 6.)
3. *Newmann:*
Electrolysie in the treatment of strict. in urethr. Archiv of Electr. and Neurol. I. 74.
Ausser zahlreichen Publicationen noch die Polemik:
Success and faillure of El. in urethr. strictur. Philadelph. Tim. 88 No. 547.
Zahlreiche Publicationen verschiedener amerikanischer Autoren.

*) Journ. de méd. de Paris 89 Feb. 2.

4. *Fort:*
L'Electrolysie linéaire des strict. de l'urèthre. Paris 88.
Rétrecissement de l'urèthre compliquée ... Gaz. des hôp. 88/125, 89/104.
Pariser Academie der Medizin. Sitzung April 89.
Chirurg. Section des internat. Berl. Congresses 90.
5. *Boisseau du Rocher:*
Gaz. de Paris 89/45. (Angabe eines neuen Instrumentes.)

Blackwood behandelte **chronische Gonorrhoe** mit einem bis an die Spitze isolirten Katheter, den er als Ka einführte, während er mit der An auf dem Abdomen schloss. An etwas empfindlicheren Stellen lässt er den wirksamen Elektrodentheil etwas länger einwirken, den er sonst langsam hin- und herzieht. 15—30 Minuten Dauer im Ganzen. Mässige Stromstärken. Bei gleichzeitiger Prostatahypertrophie will er die zweite Elektrode ins Rectum einführen. Behufs Nachbehandlung empfiehlt er die Faradisation der Harnröhre. (Philadelph. Med. Times 82.)

John Davis verwendet den galv. Strom zur Behandlung gonorrhoeischer Affectionen der *pars prostatica urethrae.* Derselbe bediente sich in 37 Fällen mit gutem Erfolge folgenden Verfahrens: Man führt die Ka in Form des *Newmann'schen* Instrumentes bis zur pars prostatica ein, schliesst indifferent auf dem Abdomen und schleicht unter Rheostat- und Galvanometerbenutzung mit einem schwachen Strom ein. Dauer der Sitzung 15 Minuten; Wiederholung des Verfahrens jeden 3. Tag. (Das Bougis darf nicht mit Oel, sondern nur mit Glycerin bestrichen sein.) — Oedematöse Schwellungen, die man bei der elektrischen Behandlung von Urethralstricturen sonst sieht, werden hier nicht beobachtet. Congestionen und Hypertrophie der Prostata bilden sich zurück. (The Med. Reg. 89 12/1.)

Von *Althaus* wurde die Elektrolyse behufs Behandlung von **Stricturen des Oesophagus** carcinomatöser oder fibröser Strictur vorgeschlagen. Auch gab derselbe ein Instrument für diesen Zweck an, welches der gewöhnlichen Schlundsonde gleicht, das jedoch einen gedeckten Stachelfortsatz trägt. Dieser Fortsatz soll, sobald die Schlundolive die Strictur er-

reicht, durch einen Mechanismus in das Gewebe eingeschlagen werden, um daselbst als Nadelelektrode zu wirken.

Voltolini schlug ein viel rationelleres Verfahren vor. Nach diesem Autor soll die Olive der Schlundsonde aus leitendem Metall bestehen, derselben der Strom durch einen isolirten Draht zugeführt werden. Man dringt bei offener Kette mit der Olive im Oesophagus vor, bis diese sich in das Lumen der Strictur hineinzwängt, und schliesst mit der An am Brustbein; der einwirkende Strom darf nur schwach sein; die Erneuerung des Verfahrens dürfte nur in grösseren Zwischenräumen nach abgelaufener Reaction erfolgen, weil man bei zu intensiven Strömen oder zu häufiger Application *Perforation der Oesophagus-Wand* zu fürchten hätte.

Eines derartigen Instrumentes bedient sich *Baratoux*, welcher 10 MA ungefähr 10 Minuten lang anwendet und wegen der Erregung des plexus oesophageus und cardiacus den Patienten chloroformirt.*)

In jüngster Zeit wurde das Verfahren mit Hülfe seines Electrolyseur lineaire (cf. pag. 128) von *Fort* ausgeübt.**) 15 MA $^1/_2$—1 Minute lang, 3—4 Sitzungen in achttägigen Zwischenräumen. *Erhebliche Besserung aller Beschwerden.* Während der Operation wurde der plexus cardiacus erregt und stieg die Pulsfrequenz um ca. 30—40 Schläge in der Minute.

Auch bei Stricturen des **Rectum,** gleichviel welcher Aetiologie, wurde die Elektrolyse jüngst versucht. *Fort****) erzielte Heilung bei Anwendung seines Electrolyseur (als Ka) in fünf Sitzungen zu 10—15 Minuten bei 20—40 MA.

Newmann versuchte in 12 Fällen denselben Behandlungsmodus mit 5—25 MA (5—30 Minuten lang). Derselbe will bei carcinomatösen Stricturen die wenigst günstigen Resultate gesehen haben; besser waren diese, wenn Dysenterie oder Syphilis die Ursache der Stricturbildung abgegeben hatten.†)

*) De l'Electrolyse u. s. w., dans les rétrecissiments de l'oesophage. Revue de Politech. med. 89 pag. 108.
**) Gaz. des hôpitaux 89/71.
***) Gaz. des h. 89/10.
†) The med. and surg. rep. 89/3.

Die Elektrolyse ist ferner wiederholt bei Stricturen des **Thränennasenkanals** erfolgreich verwendet worden. *Steavenson* und *Jessop*)* empfehlen die Einführung einer 0,5—1 mm dicken Sonde als Ka, breite, indifferente Elektrode auf dem Nacken. 4 MA St.-I. Dauer der Sitzung 30 Minuten. Nach Ablauf der Reaction ev. Wiederholung und Bougirung.

Eine interessante, wenn auch wohl seltene Indication findet die Elektrolyse behufs Zerstörung des **„Sporns"** (promontorium, éperon), welcher im anus praeternaturalis, mag derselbe aus Spontanheilung eines Kothabscesses hervorgegangen oder künstlich angelegt worden sein, sich bildet. Es entsteht in diesem Falle durch Schrumpfung des mesenterium eine feste bindegewebige Masse, die sich als Keil zwischen zu- und abführendem Darmrohr hineinschiebt und die den Kothmassen den Weg nach abwärts verlegt. Dieser „Sporn" verhindert demnach die Heilung der Fistel und seine Zerstörung ist nöthig, damit die Fäcalien auf dem naturgemässen Wege nach abwärts gelangen und die Loslösung des Darmes von der Bauchwand bewirken. Der Scharfsinn der älteren Chirurgen bethätigte sich in der Construction von „Darmklemmen" Enterotomen, welche durch mechanische Compression den Sporn zur Verödung bringen. *(Desault, Dupuytren.)* In neuerer Zeit pflegt man den Darm von der Bauchwand abzutrennen, nach etwaiger Resection des fistulösen Darmstücks die Darmenden zu vereinen. „Aber vielleicht ist vorläufig doch noch das alte, langsam zur Heilung führende Verfahren, der geringeren Gefahr wegen, dem neuen, schnell heilenden vorzuziehen."**) Nach *Vidal's* Vorgang construirte *Bruns* ein „elektrolytisches Enterotom", welches bei gleicher Sicherheit des Erfolges den Sporn in kürzerer Zeit zerstört, als die Klemme. *Bertsch****) beschreibt 4 mit dieser Klemme unter *Bruns'* Leitung behandelte Fälle.

---

*) The Brit. Med. Journ. Dec. 87.
**) *Hüter,* Grundriss der Chirurgie, 83. II. S. 263.
***) Inaugural-Dissertation, Tübingen 79.

Bei dieser Gelegenheit möge der Hinweis gestattet sein, dass Dr. *Craft* **offene Leisten-Bruchpforten** heilt, indem er die An in Nadelform (bis zur Spitze isolirt) zwischen äusseren und inneren Leistenring einführt, ohne den Samenstrang zu berühren. Es erfolgt adhäsive Entzündung, die zur Verklebung führt.*)

Abschnitt III.

Drüsensystem.

a) Lymphdrüsen.

Die Elektrolyse und Katalyse verdient bei vielen Affectionen des **Drüsensystems** angewandt zu werden, wiewohl diese Behandlungsweise bisher nur wenig gepflegt wurde — vielleicht aus dem Grunde, weil die Erfolge der elektrischen Therapie, so glänzend dieselben auch zu nennen sind, nur nach langem therapeutischen Bemühen einzutreten pflegen.

Von vornherein verdient hervorgehoben zu werden, dass neben der cutanen Verwendung des galv. Stromes auch die faradische Elektricität gerade bei diesen Affectionen oft erstaunliche Resultate erzielt, die auf anderem Wege kaum zu erreichen waren. *Meyer* berichtet z. B. von einer steinharten Geschwulst, die mehr als kindskopfgross zwischen Kopf und Schulterblatt eingezwängt war, deren Operation *Langenbeck* zurückgewiesen hatte und die von *Meyer* in 273 Sitzungen von freilich 1—1½ stündiger Dauer auf ein Minimum reducirt worden war.

Später gab *Meyer* an, dass der Heilungsprocess beschleunigt wird durch *häufige Unterbrechungen* eines intensiven faradischen Stromes, der Drüsenpaquete förmlich zerspaltet und ihre Resorption dadurch einleitet z. B. im folgenden interessanten Fall:

Ein 60jähriger Militairbeamter litt seit Frühjahr 1872 an kleinen, allmählich wachsenden **Drüsengeschwülsten** am Hals, Achsel- und Leistengegend, zu denen sich später Anschwellung des Hodensackes bis Kinds-

*) Nach *Semeleder*, Wiener Klinik 88.

kopfgrösse gesellte. April 1873 wurde die Behandlung begonnen, indem Schwammelektroden auf die Leistendrüsen gesetzt und starke faradische Ströme mit häufigen Unterbrechungen durchgeleitet wurden. Die Anschwellung des Hodensackes, obwohl dieser nicht direct in der Strombahn lag, ging alsbald zurück und schwand im Laufe einer Woche gänzlich. Auch die Lymphdrüsen verkleinerten sich, nachdem sie in 2—3 kleinere Paquete zerfallen waren. — Die Kur war nach 59 Sitzungen vollendet.

Derselbe Autor behandelte ein 15jähriges robustes Mädchen, welches an wallnussgrossen Drüsen von harter Consistenz an der rechten Halsseite litt. — Nach 8 Sitzungen waren die Drüsen höchstens bohnengross und weich geworden.

Auch *Frommhold* berichtet, dass der Inductionsstrom erst nach *wiederholten Sitzungen* Resorption in Drüsentumoren herbeiführe, aber dann selbst in jenen Fällen, in denen alle anderen therapeutischen Verfahren, selbst Monate lang angewandt, im Stich gelassen hätten.

Vor *Meyer* war der *constante Strom* wiederholt für Zertheilung der Drüsengeschwülste empfohlen worden, insbesondere von *Remak*. Schon früher hatten *Demarquay* und *Scutteten* versucht, den *Erweichungsprocess* dadurch zu beschleunigen, dass sie die Ka in Form einer Nadel in den Tumor einführten und gerade die härtesten Theile desselben zum Schmelzen brachten.

Zu diesem Behufe werden wir eine oder mehrere Ka-Nadeln in den Tumor einführen (in transversaler und verticaler Richtung), werden den Strom allmählich anwachsen, 5—10 Min. einwirken lassen und dann aseptisch verbinden. Event. müsste das Verfahren wiederholt werden. — Die St.-Stärke werden wir nach *Apostoli's* Principien maximal wählen (vielleicht bis 80—100 MA), nachdem wir den indifferenten Pol in Form einer concentrischen Scheibe um den Drüsentumor angeordnet haben.

Auch kann ein Drüsentumor, zumal wenn er *malignen* Charakter hat, bipolar behandelt werden.*)

Vor jedem Eingriff wird man natürlich klar zu werden versuchen, *welcher Natur* der vorliegende Drüsentumor ist, ob *tuberculös, scrophulös, sarcomatös, leukämisch* oder ob er nur rein *chronisch entzündlicher* resp. *hyperplastischer* Natur ist.

*) cf. Abschnitt über Carcinombehandlung.

Bruns will durch die elektrolytische Behandlung eines verkästen Drüsentumor allgemeine Tuberculose durch Propagation des Tuberkelgiftes verschuldet haben. — Indess der Schluss, dass das Auftreten allgemeiner Infection durch die Resorption eines localen Herdes verschuldet sei, ist wohl nicht ohne Weiteres als zutreffend anzusehen, da alsdann jede auf Resorption infecter Drüsen gerichtete Therapie als fehlerhaft zu betrachten wäre. Wir wissen, dass hohe Stromesintensitäten Coccen- und Bacillentötend wirken (33). Demnach wäre die elektrolytische Zerstörung infecter Tumoren im idealen Sinne eine rationelle Therapie, die freilich für *tuberculöse* Knoten gegenüber dem modernen *Koch'schen* Verfahren nicht mehr in Betracht kommt.

Dass indolente Bubonen *syphilitischer Natur* durch den galv. Strom getheilt werden können, ist wiederholt beobachtet worden. *(Chvostek.) Frommhold*)* spricht das Bedenken aus, dass der Strom das syphilitische Gift im Körper verbreiten könnte! — Wohl ist das Auftreten indolenter Bubonen schon der Ausdruck der *Allgemein-Infection* und die Entfernung der Bubonen ist wünschenswerth, weil in diesen das Virus so zu sagen „stagnirt" und daher nicht durch aktive Lebensprocesse ausgeschieden werden kann. Es giebt wohl keinen Syphidologen, der nicht auf medicamentösem Wege die Resorption der Bubonen anstrebt, — warum soll gerade der constante Strom, als Resorbens angewandt, das Virus verbreiten! Wirken denn nicht die specifischen Antisyphilitica auch nur als Resorbentien? (Quecksilber, Jodkali.)

Gerade der constante Strom mit seinen moderirenden katalytischen Eigenschaften könnte (in hohen Intensitäten) umstimmend auf das syphilitische Gift einwirken, und während wir in der Elektrolyse das sicherste Mittel hätten, den Primäraffect möglichst gründlich zu zerstören (cf. pag. 116), wäre die cutane Stromesapplication geeignet, **indolente Bubonen** zur Resorption zu bringen. Auch könnte man ja Strom- und Medicamentenwirkung combiniren.**)

---

*) (v. L.-A.) p. 126.
**) vide Anhang.

Auch bei *rein entzündlichen* Drüsentumoren bewährt sich die *Combination* von *Medicamenten-* und *Stromwirkung.**)

Bei der *cutanen* Stromanwendung wird der Tumor abwechselnd mit Ka und An stabil behandelt, während die zweite Elektrode labil auf die zuführenden Nerven und Gefässe gesetzt wird. Auch kommen *Volta'sche* Alternativen in Betracht. St.-Stärke ca. 1 MA: 10 qu c E. Q.

Wilhelm schlug *Compression* der Strom- und gleichzeitige cutane Stromanwendung vor.

Winiwarter sah von der elektrolytischen Behandlung **maligner Lymphome** keinen Erfolg, jedoch ist in seiner Publication**) weder die angewandte Methode noch St.-Stärke angegeben. — Auch für diese Tumoren käme bipolare Behandlung mit möglichst hohen Intensitäten in Betracht.

Nur noch historisches Interesse hat die von *Golding Bird* geübte Behandlungsmethode *scrophulöser* Drüsentumoren, welcher Zinkstreifen subcutan in die Drüsensubstanz einführte und dieselben mit einer am Körper befestigten Kupferplatte verband. Das Zink wandelte sich in Zinkchlorid um und zerstörte auf schmerzlose Weise die Tumorsubstanz.

Litteraturangabe:

Chvostek:
Beiträge zu den katalyt. Wirkungen der Elekt. Oesterr. Zeitschrift für prakt. Heilk. 70/11—12.

Wilhelm:
Die Zertheilung der Drüsengeschwülste durch Elekt. Pest. med. chir. Presse 74/29.

Seeger:
Der constante Strom als Resorptionsmittel. Wiener Med. Presse 71/22—25.

M. Meyer:
Ein neues Verfahren behufs Verkleinerung von Drüsengeschwülsten. Berl. Kl. W. 74/22.

Golding Bird:
On the treatment of scrofuloses lymphatic glands. Lancet. 76, 16/17.

Diem:
Constanter Strom und Compression bei sympath. indolenten Bubonen. Bayer. Intell.-Bl. 82/22.

---

*) cf. Anhang.

**) *Langenbeck's* Archiv 75.

b) Strumen.

Ebenso wie bei Lymphdrüsentumoren ist die Elektrolyse und Katalyse auch bei anderen Drüsenschwellungen, speciell bei **Strumen** versucht worden, theilweise mit glänzendem Erfolge, theilweise ohne jeden sichtbaren Nutzen; jedenfalls ist die cutane resp. Puncturbehandlung absolut unschädlich und geeignet, mindestens einen wesentlichen Nachlass der durch den Kropf veranlassten unangenehmen Empfindungen und sonstigen Beschwerden (*v. Bruns*) herbeizuführen. Demnach verdient diese Methode ernste Berücksichtigung und man frägt vergeblich, warum man oft Monate lang mit interner und externer Jodtherapie sich abquält oder warum die operative Entfernung mit ihren Fährnissen und ihren schlimmen Folgeerscheinungen (Cachexia strumipriva, Mixödem, Tetanie) angewandt wird, während man im galv. Strom ein zwar nicht absolut sicheres, aber stets unschädliches und ev. glänzendes Remedium hat. *Althaus* hatte unter 8 Fällen 2 gänzliche Heilungen und 1 bedeutende Besserung; *Chvostek* hatte unter 30 Fällen bei cutaner Galvanisation in ca. $^1/_5$ der Fälle völlige Heilung, in ca. $^2/_5$ Verkleinerung, in den übrigen anfängliche Reduction, die nicht zunahm. *Bruns* hatte unter ca. 15 Fällen 2 rasche Erfolge, während in den übrigen der Erfolg langsamer oder gar nicht kam.

Die *Elektropunctur* bei **Strumen** wurde zuerst von *Ghuerini* angewandt: ihr therapeutischer Werth ist um so höher zu schätzen, als sie auch bei jenen Formen von **substernalen** und **retropharyngealen** (*Kuttner*) Tumoren mit Erfolg angewandt werden kann, bei denen das Messer des Chirurgen wegen der vielen wichtigen Nervenbahnen, deren Verletzung gefürchtet werden muss, oder der unzugänglichen Lagerung (retropharyngeal) keine Hülfe bringen kann. So berichtet *Althaus**) folgenden Fall:

Patient 37 Jahr alt, leidet seit 10 Jahren an einer Geschwulst vorn links am Halse, die allmählich zunahm. Rechts unterm Schlüsselbein erschien später eine neue Geschwulst, die stark pulsirte. Verlust der Stimme, des Schluckvermögens. — Erstickungsgefühl. Intensiver

---

*) Weitere Beobachtungen über die elektrolytische Behandlung der Geschwülste. Berl. Kl. Woch. 76 pag. 211.

Schmerz am Hinterhaupt. *Fergusson* hatte die gewünschte chirurgische Operation zurückgewiesen.

St. p. April 74: Puls 120, Resp. 36. Aengstlicher Gesichtsausdruck, stiere Augen. Excessive Arbeit des linken Ventrikel. Seit 6 Tagen kein Schlaf. Patient kann nur flüstern, schluckt auch nicht. Vorn an der linken Halsseite harte Geschwulst von Apfelsinengrösse, welche Luftröhre und Kehlkopf nach rechts verschoben, nach aussen von der stark puls. Carotis begrenzt. Im rechten Trigon. supraclav. eine kleinere weichere Geschwulst, weniger prominent. Umfang rechts $15^1/_2$ Zoll, links $16^1/_4$ Zoll.

Althaus wagte zunächst nur cutane St.-Anwendung. Augenblickliche Besserung der subjectiven Symptome. Wiederholung des Verfahrens in den nächsten Tagen. Die pulsirende Geschwulst wird kleiner; Patient schläft, bekommt ab und zu die Stimme wieder und kann schlucken.

Nach 6 Tagen Elektropunctur mit folgender Jodinjection in den linken Tumor (15 *Daniell*-Elemente; Ka-Nadelanwendung). Wiederholung des Verfahrens in Zwischenräumen. — Gleichzeitige äusserliche Galvanisation des rechten Tumor. — Nach 5 Wochen: rechte Geschwulst ganz geschwunden, linker Tumor bedeutend kleiner geworden; Halsumfang links von $16^1/_4$ auf $13^7/_8$ zurückgegangen. Patient ist wieder arbeitsfähig und war es noch nach Jahren.

Einen weiteren interessanten Fall vide bei *Neftel* (*Virchow's* Archiv 81).

Die im obigen Fall erwähnte Elektropunctur wurde auch von anderen Autoren mit *Jodinjection* verbunden. *(Clemens.)*

Berger und *Onimus* berichten von einem Fall cystöser Degeneration des einen Schilddrüsenlappens mit chocoladebraunem Inhalt. — Nach vergeblichen Punctionen wurde folgendes Verfahren angewandt:

Entleerung, Ausspülung mit Acid. carbol. 1 : 40, dann Füllung mit Jodkalilösung 1 : 10. Einführung einer Metallsonde als An. (Ka am Halse. 36 *Daniell.*) Wendung nach 30—40 Secunden und abermalige Wendung. — Nach dem Eingriff verstärktes Wachsthum, dann Schrumpfung im Laufe der nächsten 8 Wochen bis auf Nussgrösse.

Die *werthvollsten Beobachtungen* verdanken wir *Kuttner,* welcher die Elektropunctur unter 9 resp. 7 Fällen verwandte, dabei 2 gänzliche Heilungen und 5 Verkleinerungen um wenigstens 2 cm erreichte.

Frommhold versuchte in den 70er Jahren die faradische Behandlung der Struma, — abwechselnd mit der Galvanisation.

Im Allgemeinen kann man annehmen, dass die cutane Behandlung mit dem constanten oder combinirten Strom, der für diesen Zweck recht empfehlenswerth wäre, für die Behandlung der **Struma lymphatica** resp. **parenchymatosa** und **varicosa** ausreicht; vielleicht könnte die gleichzeitige Jodkataphorese*) verbunden werden. Ströme von ca. 1 MA

*) v. Anhang.

10 qucm E. Q. bei allmählichem Ein- und Ausschleichen! Häufiger Polwechsel bei abgeschwächtem Strom! Tägliche Anwendung.

Bleibt dieser Behandlungsmodus ohne Erfolg, so kommt die Elektropunctur in Frage und zwar in der von *Kuttner* ausgebildeten Technik. — Einführung der Doppelnadel bei grösseren Tumoren, sonst nur der besser dirigirbaren Ka-Nadel. — Einschleichen eines Stromes unter Rheostatbenutzung bis auf 60—70 MA, die bei langsamem, in Absätzen erfolgenden Vorgehen gut ertragen werden, 10 Min. lang. — Nachheriges Ausschleichen; — kühle Umschläge bei intensiverer Reaction; nach 2—3 Tagen Wiederholung. Nach 20—30 Sitzungen Cessiren der Behandlung, *da die Volumenabnahme in der Folgezeit spontan in Erscheinung tritt.*

Auch könnte die Elektropunctur mit Jodinjection in Frage kommen.

Litteratur:

Chvostek:
Die Struma: Oesterr. Zeitsch. für pr. Heilkunde 69/51—52.
Bruns:
Chirurgische Heilmittellehre. Tübingen 73.
Frommhold:
Elektrolyse und Katalyse. Prag 74.
Berger und *Onimus*:
Kyste sangnin du corps thyreoide. Bullet. de la soc. de Chirurg. Avril 81.
Kuttner:
Berl. Kl. W. 89: 45, 46, 47, pag. 1022, daselbst auch weiter Litteraturangaben.

c) Prostatahypertrophie und Prostatatumoren.

Auch bei **Prostataleiden** verdient die Elektrolyse und Katalyse ernstlich in Betracht gezogen zu werden, um so mehr als weder die medicamentöse Behandlung (Salbenbougis, Injectionen, Mineralwasserkuren) viel zu leisten vermag, noch die operative Behandlung (*Thompson*, *Dittel*) wegen der Unsicherheit der Erfolge und der schweren Technik des Verfahrens empfohlen werden kann.

Die Elektropunctur bei **Prostata-Affectionen** ist in Deutschland von *Biedert* und *Casper*, von *Roux* in der Schweiz und von *Le Fort* in Frankreich in jüngster Zeit eingeführt worden.

Bereits in den 60er und 70er Jahren wurde von *Tripier* gegen diese Affectionen die *Faradisation* und von *Chéron* und *Moreau Wolf* der *const. Strom* benutzt.

Tripier führte bei wegsamer urethra einen bis an die blanke Metallspitze isolirten Katheter als Ka bis an den pars prostatica der urethra vor, während er die An im anus bis an den Tumor führte. Bei unwegsamer urethra führte er eine Doppelelektrode in den Mastdarm bis an den Tumor. (Für letzteren Zweck käme eine unserer Formen (v. Fig. 43 c, d) in Betracht. Eventuell kann bei wegsamer urethra ein Pol in dieselbe eingeführt werden, während man den anderen Pol mit beiden Klemmen der Doppelelektrode verbindet. *Tripier* gelang es, in dieser Weise eine Prostatahypertrophie von 62×33 mm auf 41×20 mm in 20 Sitzungen zu reduciren. *Chéron* und *Moreau Wolf* führten die Ka des galv. Stromes in Form eines blanken Metallpoles in den Mastdarm ein (nur bei besonderer Empfindlichkeit wählten sie die An), während sie mit dem anderen Pol am perineum schlossen. *Lewandofski* empfiehlt statt der stabilen Galvanisation *Volta'sche* Alternativen.

Casper wandte gegen **Prostatahypertrophie** die Elektropunctur an, nachdem er sich durch den Thierversuch überzeugt hatte, dass elektrolytische Eingriffe vom Thier (Hoden des Hundes) gut vertragen werden und dass insbesondere bei der Aufsaugung des verflüssigten Gewebes keine Embolien zu fürchten wären. Die angewandte Methode bestand in Folgendem:*)

Patient wird auf die Seite gelegt. Mastdarm mit 0,1% Sublimat ausgespült; An in Form einer 400 quc betragenden Platte auf die Bauchwand gelegt. „Mit dem, in den Anus eingeführten, gut beölten Finger wird nach Glättung etwaiger Schleimhautfalten des rectum der vor dem Einstich zu wählende Punkt fixirt und bis zu diesem die cachirte Nadel mit der anderen Hand auf dem im After ruhenden Finger eingeführt, dort ein wenig angedrückt und dann mit einem Ruck in die prostata eingestochen. Man lässt nun allmählich

*) Darstellung im engen Anschluss an *Casper's* Publication in Th. Mon. H. 89.

einen von 2—12 El. steigenden Strom 5 Min. lang einwirken, zieht die Nadel etwas zurück, um nun durch dieselbe Stichöffnung in etwas veränderter Richtung von Neuem einzustossen. Dasselbe wiederholt sich nach 5 Minuten, sodass jede Sitzung 15 Minuten dauert und durch dieselbe Stichöffnung im Darm 3 verschiedene Stellen der prostata in St.-Stärke von 10—25 MA elektrolysirt werden. — Der Schmerz des Einstiches ist ganz minimal, der Strom verursacht ein leichtes Brennen und Stechen in der glans penis; die Sitzungen werden in entsprechenden Zwischenräumen 20 Mal und mehr wiederholt."

Zur *Unterstützung der Kur* wird die Blase je nach dem Quantum des Urinrückstandes katheterisirt, mit Desinficientien ausgespült, auch innerlich Antiseptica verabreicht; ausserdem werden bei schmerzhaften Exacerbationen des Leidens heisse Sitzbäder und Narcotica verordnet.

Von 4, durch *Casper* der medizinischen Gesellschaft vorgestellten Fällen war in zweien objectiv und subjectiv bedeutende Besserung, im dritten geringe Besserung erzielt; der vierte blieb unbeeinflusst; derselbe hatte durch Schadhaftwerden des Firnissüberzuges der Nadel eine Blasenmastdarmfistel davongetragen — ein Missgeschick, das unter den betreffenden Umständen als freilich unbeabsichtigter therapeutischer Eingriff betrachtet werden konnte. In den übrigen Fällen wurden die Harnentleerungen seltener, die Schmerzen beim Uriniren geringer und das Allgemeinbefinden besserte sich bedeutend. Diese Erfolge sind um so mehr zu schätzen, als eine Gefahr quoad vitam mit der Operation nicht verbunden, Embolien, Blutung, Entzündung, Abscedirung in der prostata oder dem durchstossenen rectum nicht zu fürchten sind.

Es setzt das elektrolytische Verfahren, wie überall, auch hier eine genaue Diagnose und eine dem palpirenden Finger zugängliche Geschwulst voraus, und *Casper* macht aufmerksam, dass man mit P.-Hypertrophie nicht jene Fälle verwechseln darf, in denen Lageveränderungen der Blase, Nachlass ihrer Contractionsfähigkeit u. s. w. ähnliche Symptomenbilder vortäuschen.

Ohne Aussicht auf Erfolg ist die Elektropunctur bei Prostata-Affectionen, wenn 1) die Verdickungen weniger im

sagittalen als im Längs- und Breitendurchmesser auftreten; 2) wenn die Blase in Folge allzulang bestehender Dilatation ihre Contractionsfähigkeit auch nach Beseitigung des Abflusshemmnisses verloren hat; 3) wenn die Blasenwände so verdickt sind, dass die Blase als Urinbehälter überhaupt nicht mehr dienen kann; 4) wenn die Prostataverdickung so gering ist, dass sie als solche nicht mehr erkannt werden kann. — Soweit *Casper*.

Auch bei Prostata-Affectionen dürften event. höhere St.-Stärken bei gleichzeitiger Rheostatbenutzung zur Verwendung kommen, gemäss den Allg. Th. 44, 45 entwickelten Principien.

Biedert wendet zur Elektropunctur der prostata eine gebogene Platinnadel an, die bis auf 1½ cm von der Spitze isolirt ist, und vollzieht bis 20 Puncturen in 3—8 Tagen bei 2—3 Min. währender St.-Einwirkung.

Roux verwendet eine lackirte Stahlnadel als Ka bei 70 MA St.-St. *Le Fort* empfiehlt die Anwendung seines sondenartigen Electrolyseur linéaire.

Litteratur:

Chéron, Moreau Wolf:
Gaz. des hôpit. 69/150, 151.
Biedert:
Ueber Galvanopunctur der Prostata. D. M. Woch. 88/21.
Casper:
Die Radicalbehandlung der Prostatahypertrophie und P.-Tumoren durch Elektrolyse. Berl. Kl. W. 88 S. 461 und Th. Monatshefte 89.
Roux:
L'Electrolyse de la prostata. Revue Suisse 88/Mai.
Le Fort:
De la substitution de l'Electrolyse à la section produite par les instr. tranchants u. s. w. Bulletin de Thérapie 88.

d) Orchitis.

Die elektrolytischen und katalytischen Eigenschaften des galv. Stromes wurden auch bei der Behandlung **chronischer Orchitis** *traumatischen* oder *blennorrhoischen Ursprungs* verwerthet. *Clemens* taucht zu diesem Zweck den hypertrophischen Hoden in eine, mit medicamentöser (Jod-) Lösung gefüllte Kautschuktasse, leitet einen Pol in dieses „Hodenbad", während er mit dem anderen am Nacken schliesst. *Lewandofski* benutzt die locale stabile Galvanisation mit Polwechsel, *Chéron*

und *Moreau Wolf* stabile Galv. durch den Hoden 6—8 M.; stabile Galv. vom schmerzhaftesten Punkt (An!) des Hodens zum Samenstrang 4—6 M. und endlich aufsteigenden Strom längs des Samenstrangs. Dass in ähnlicher Weise die aus geschlechtlichen Excessen und Onanie herrührende *Hoden-Atrophie* behandelt und insbesondere die zuleitenden Nerven und Gefässe labil tractirt werden, soll nur kurz angedeutet werden, — und dass derselbe Behandlungsmodus für alle übrigen organischen und functionellen Störungen des männlichen Genitalapparates in Betracht kommt.

Ueber Erkrankungen der *Ovarien, Uterus* u. s. w. cf. den besonderen Abschnitt über Verwendung der Elektricität in der Gynäcologie.

e) Milztumoren.

Vielfach ist der Versuch gemacht worden, Milztumoren, bei Intermittens und Malariacachexie mit dem faradischen Strom zu behandeln; der galv. schien weniger geeignet, obwohl auch seine Combination mit ersterem in Betracht zu ziehen wäre. Die Wirksamkeit des faradischen St. ist dahin zu verstehen, dass reflectorisch die glatten Muskelfasern des Milzgewebes und noch mehr der Gefässwände zur Contraction gebracht werden, aus der eine dauernde Volumenverkleinerung des ganzen Organes folgt. Vielleicht kommt aber hier auch schon die von *Clemens* so oft betonte „Oscillation der Gewebsatome", „die elektrische Massage" in Betracht. — Die ersten Versuche der faradischen Milzbehandlung wurden bereits 1855 von *Kums,* 58 von *Broers* u. s. w. unternommen.*) 1869 behandelte *Fieber* mit *Lumerstorfer* Intermittensanfälle mit far. E. und Galvanisation am Halse; auch *Clemens* übte seit Jahren ähnliche Methoden. Systematisch ist die farad. Behandlung der Milztumoren von *Chvostek* (1869, 70 und 79) betrieben worden, der mit 2 Pinseln die Haut der Milzgegend tractirte und nach jeder Sitzung eine percussorisch nachweisbare Verkleinerung des Tumor fand. Diese Verkleinerung, zunächst nur transitorisch, konnte durch Wiederholung der Sitzungen stabil gemacht werden. In 12 Fällen war vollkommene Heilung,

*) vide bei *Lewandofski*: Elektrodiagnostik S. 404.

in 4 Fällen partielle Reduction der Milztumoren eingetreten. Mit der Verkleinerung ging auch ein nachweisbar günstiger Einfluss auf Verlauf und Typus der Intermittensanfälle einher; secundäre Hydrops und Albuminurie traten zurück. *Lewandofski* hatte (1880) bei Anwendung der *Chvostek'schen* Methode unter 21 Fällen 17 mit völligem, 4 mit partiellem Erfolg geheilt. Gleichzeitige Chinindarreichung unterstützt die Behandlung acuter und chronischer Tumoren. *Skorzefsky* (76) erzielte in einer grösseren Untersuchungsreihe durch Application feuchter Elektroden in der Milzgegend und Anwendung starker Ströme ebenfalls Reductionen und konnte dieselben in exacter Weise nachweisen.

Die *Erfolge* bei faradischer Behandlung sind demnach als ausserordentlich günstig zu bezeichnen, und sie wurden selbst in Fällen constatirt, wo die übliche Chinin- (Arsen, Eucalyptus) Therapie in Stich gelassen hatte. In anderen Fällen scheinen diese Medicamente bei gleichzeitiger Faradisation in vollkommenerer Weise wirksam zu werden. Demnach verdient der farad. Strom in Form der *Chvostek'schen* oder *Skorzefsky'schen* Methode bei Intermittenstumoren als streng indicirt erachtet zu werden, zumal wenn die — freilich bequemere — Medicamentverordnung resultatlos bleibt. Die Stromstärke ist möglichst intensiv zu wählen. — Tägliche Anwendung ohne Rücksicht auf etwaige Fieberbewegung — $^1/_4$ St. lang.

Auch bei **leukämischen Milztumoren** wurde der Strom von *Botkin, Berger* (der Anregung *Mosler's* folgend) angewandt, doch konnten *Mosler, Elias, Poore* von keinen Erfolgen berichten.

Litteratur:

Chvostek:
Eine Methode zur Faradisation der Milz. Wiener Med. Presse 70. Wiener Med. Blätter 79/2—5.
Skorzefsky:
Ueber den Einfluss der Faradisation der Milzgegend. Wiener Med. W. 76/21—23.
Mader:
Febris intermittens. Wiener Med. Presse 80/46.
Lewandofski:
Elektrodiagnostik. Wien 88.

Gleichzeitig wollen wir hier auf die erfolgreiche Behandlung des **Icterus catarrhalis** hinweisen, die von *Gerhard* eingeführt, jüngst von *Kraus**) wieder warm empfohlen wurde. *Kraus* erklärt die Wirkung durch Einfluss des Stromes auf die glatten Muskelfasern der Gallenblase. Schon früher hatte *Schröter***) von glücklichen Erfolgen der faradischen Therapie bei Icterus, der Jahre lang vergeblich auf medicamentösem Wege behandelt worden war, berichtet.

Im Anschluss an die elektrische Behandlung drüsiger Organe sei zunächst der **Echinococcusbehandlung** auf elektrolytischem Wege gedacht, die einmal in der Absicht, Verlöthung der Echinococcus-Wand mit der serosa behufs späterer Messer-Eröffnung oder zur Erfüllung der Indicatio generalis, zur Vernichtung der Blasenwürmer und Verödung ihres Sackes ausgeführt wurde.

Die Methode, ursprünglich von *Althaus* empfohlen und mit Erfolg bei einer Echinococcusgeschwulst des Pferdes ausgeführt, wurde in 2 Fällen von *Hilton Fogge* (69) bei Leberhydatiden des Menschen angewandt, indem er 2 Ka-Nadeln in die Geschwulst einführte und mit der An aussen schloss. Derselbe erzielte Heilung, während *Cooper Forster* ohne Erfolg operirte, vielleicht, wie *Bruns* bemerkt, „weil noch mehrere andere Cysten im Inneren der Leber vorhanden waren."

*Galozzi****) hatte bei einer grossen Cyste der Leber die der Messer-Operation vorausgehende Verwachsung der Peritoneal-Blätter dadurch erreicht, dass er 7 Ka-Nadeln kreisförmig in die Geschwulst einstach und mit 9 Leclanché 15 Minuten lang schloss. — Bei der operativen Eröffnung zeigten sich zahlreiche Adhärenzen, welche die beabsichtigte Verlöthung *im vollsten Maasse herbeigeführt hatten.*

In neuerer Zeit hat *Henrot*†) bei einem 60jährigen an Leberechinococcus leidenden Mann eine Troicartcanüle in den

*) Ueber die Behandlung des Icterus catarrh. Wiener Med. Zeitschrift 88. 13. März.

**) D. M. Z. 86, S. 799.

***) Voluminosa cysti idatidea del fagato u. s. w. Il Morgagni 77/1.

†) Gaz. des hôp. 85/102.

Tumor eingeführt, dieselbe mit der An verbunden und die negative Elektrode in die Lendengegend fixirt. Als Vorzüge dieses mit starken Strömen anzuwendenden Verfahrens, welches der Autor als „Electrolyse capillaire“ bezeichnet, rühmt er die Beseitigung der Schmerzen, die Möglichkeit des Austritts der durch Elektrolyse frei gewordenen Gase durch das Canülenrohr, Abtötung der Blasen und schnelle, gefahrlose Verödung und Ausheilung der Cyste.

Hier wollen wir noch kurz der Methoden gedenken, die bei freien Ergüssen in seröse Körperhöhlen in Betracht kommen! —

Hydrocele.

Bei freiem Erguss in die Scheidenhäute des Hodens wurde vielfach die Elektropunctur, — monopolar und dipolar ausgeführt, auch Heilungen erzielt, doch sind die Heilresultate nicht massgebend für Beurtheilung der Wirksamkeit der angewandten Methode, weil auch bei der stromlos vollzogenen Punctur (transitorische) Heilung der Hydrocele eintreten kann. Es transsudirt bekanntlich die Flüssigkeit durch den Stichkanal in die eröffneten Zellgewebsräume der Scrotalhäute. *Bruns* versuchte vergebens, 4 Fälle von Hydrocele durch cutane Galvanisation zur Heilung zu bringen. — Bei Ausführung der Punctur bediene man sich stets nur der Ka; — Anwendung der bipolaren Methode scheint hier insbesondere congestive und entzündliche Zustände hervorzurufen. — Nähere Ausführungen über die bis zum Jahre 1874 behandelten Fälle findet man bei *Frommhold.**)

In neuerer Zeit hat der Italiener *Rodolfi* wiederholt die Punctur ausgeführt. Dieser Autor entleert zunächst das Serum und reizt alsdann die Tunica vag. durch Ka-Anwendung zur adhäsiven Entzündung.**)

*) Elektrolyse und Katalyse, Prag 74, pag. 126 u. ff.

**) Nuovo methoda della cura dell' idrocele. Gaz. med. ital. Lombard 74/32 und spätere Publicationen.

Ascites.

Die Italiener *Solfanelli* und *Alvarenga* haben die faradische Therapie des **Ascites** eingeführt und dieselbe fand an *Glax* und *Sigrist* eifrige Vertheidiger. Es besteht diese Therapie aus energischer, 10—15 Minuten dauernder Faradisirung, indem die einzelnen Bauchmuskeln durch Reizung ihrer motorischen Punkte 50—100 Mal zur raschen Contraction gebracht werden. Die Erfolge sind in symptomatischer Hinsicht sehr günstig und scheinen dadurch bedingt zu sein, dass die freie Flüssigkeit in Folge des durch Contraction der Bauchwand erzeugten hohen Druckes in die Blut- und Lymphbahnen eingepresst wird. *Erb* ist indess geneigt, nicht nur den mechanischen Druck als Ursache der Resorption aufzufassen, sondern auch an vasomotorische und katalytische Einflüsse, an reflectorische Steigerung des Blutdrucks und dadurch begünstigte Resorptionsverhältnisse der peritonealen Lymphbahnen und an gleichmässig begünstigte Anregung der Nierensecretion zu denken. Die Ursache der Resorption sei welche auch immer, die Aufsaugung erfolgt bei *allen* Formen des Ascites. (Lebercirrhose, Malariacachexie, Vitum cordis, Tuberculosis peritonei.)

Die günstigen Resultate der Faradisation des Ascites sind jüngst von *Muret* bestätigt worden, welcher nach Beobachtungen in der *Kusmaul'schen* Klinik bei allzugrosser Flüssigkeits-Spannung zunächst die Punction der Bauchwand verlangt.

Litteratur:

Glax:
Ueber den Einfluss der Faradisation der Bauchmuskulatur. D. Arch. für kl. Med. XXII. 78.
Limberg & Sigrist:
Fälle von Heilung des Ascites. Petersb. med. Wochenschr. 79, S. 435; 80, No. 18.
Muret:
Du traitement de l'ascite par la faradis. Revue de méd. 88, 7/9.

Nach ähnlichen Principien dürfte auch die faradische Behandlung der *Pleuritis seros. chronica* erfolgen, welche bisher noch wenig gepflegt worden zu sein scheint.

Ueber seröse Ergüsse in Gelenkhöhlen cf. nächstes Kapitel.

Abschnitt IV.

Muskel-, Knochen-, Gelenksystem.

a) Muskelsystem.

Die katalytischen Eigenschaften des galv. Stromes bedingen neben seinen „modificirenden und erregenden“ Wirkungen die ausgedehnte Anwendung desselben bei hypertrophischen, atrophischen und degenerativen Vorgängen im **Muskelsystem,** sei es, dass dasselbe durch Entzündung, Schwellung, Exsudation idiopathisch erkrankt ist, sei es, dass es in Abhängigkeit vom primär afficirten Nervensystem miterkrankt.

Die Anwendung des Stromes in diesen Fällen erfolgt nach den bekannten Methoden der Neurotherapie, die wir an dieser Stelle nur kurz andeuten wollen: Stabile Anwendung des constanten Stromes mit besonderer Berücksichtigung der schmerzstillenden Eigenschaft der An, ev. labile Behandlung und *Volta'sche* Alternativen bei einzuleitenden Resorptionsprocessen.

Aber auch der faradische Strom findet vielfache Anwendung und zwar in Form der *Frommhold'schen* „schwellenden Ströme“ oder in Form des stark derivatorisch wirkenden Metall-Pinsels! Ferner wollen wir hier kurz auf die von *de Watteville* eingeführte Combination beider Stromgattungen als besonders wirksam hinweisen und noch daran erinnern, dass wir mit der Elektrisation die ähnlich wirkende *Massage* verbinden können, wenn wir die von *Stein* angegebene und später vielfach modificirte „elektrische Massirrolle“*) benutzen. Näheres über die anzuwendenden Methoden findet man in jedem Lehrbuch der Elektro- resp. Neurotherapie.

b) Knochensystem.

Hier kommt vorzugsweise die elektrolytische Behandlung des **Callus luxurians** in Betracht, welcher sich bekanntlich im Anschluss an Fracturen entwickelt und der zu Ankylosen der

*) *Mayerhausen:* Rollenelektroden für labile Application. Berl. Kl. W. 88/15.

Gelenke, zur Compression der Sehnenscheiden und Nerven führen kann. Auch bei diesen Affectionen ist die *ausserordentliche Resorptionskraft* des constanten Stromes sicher erprobt worden, die allerdings bei der schlechten Leitungsfähigkeit des Knochens nur bei ausdauernder Behandlung in Erscheinung tritt.

Meyer stellte der Berliner med. Gesellschaft September 86*) einen 13jährigen Knaben vor mit „nach linksseitigem Oberarmbruch dicht über dem condyl. int. entstandenen *faust*grossen Callus, der das obere Drittel der Innenfläche des Oberarms einnahm, Unbeweglichkeit des Ellbogengelenks bewirkte und die Flexoren der Handwurzel und Finger fest eingeschlossen hielt." Nach 118 galv. Sitzungen innerhalb 7 Monaten war der Callus so weit resorbirt, dass das Ellbogengelenk frei beweglich und die Flexoren wieder functionsfähig waren.

Derselbe Autor demonstrirte (Nov. 89) derselben Gesellschaft einen Fall von hypertrophischem Callus am Fingergliede, welcher „der chirurgischen Hülfe unzugänglich, durch ein modificirtes galv. Verfahren in verhältnissmässig kurzer Zeit vollständig beseitigt wurde". Wir wollen diesen Fall hier näher**) ausführen, um die Leistungsfähigkeit des Stromes und die angewandte Technik zur Anschauung zu bringen:

Ein 32jähriger Arbeiter hatte sich einen Knochenbruch der zweiten phalanx des rechten Zeigefingers dadurch zugezogen, dass beim Herablassen einer 10 Centner schweren Kiste der Finger eingeklemmt wurde. Trotz zweckmässigen Verbandes wurde der Mann arbeitsunfähig, da ein bohnengrosser Callus das zweite und dritte Glied des Zeigefingers unbeweglich machte. Dieselben standen im rechten Winkel gerad gestreckt zur Grundphalanx und auch die dritten Gelenke der Finger konnten nicht gebeugt werden. „Da zwei namhafte Chirurgen von der Entfernung der hypertrophischen Partie durch das Messer oder den Meissel keinen wesentlichen Vortheil erwarteten, wurde Patient an mich gewiesen." — Nachdem *Meyer* ursprünglich versucht hatte, mit (nicht isolirten) Nadeln den Callus zu zerstören und er davon wegen der Hautverletzung abgekommen war, wandte er biegsame Bleielektroden an, indem er das Mittelglied des rechten Zeigefingers mit einer 12:5 cm betragenden Elektrode fest umwickelte (als Ka), während er die Anode an der Innenseite des Oberarms aufband. 10 Minuten lang Einwirkung eines fühlbaren Stromes. Nach 16 Sitzungen konnte Patient den Finger und die Hand, wenn auch nicht kräftig, schliessen. Nach 37 Sitzungen war Patient wieder arbeitsfähig.

Es kommt also darauf an, dass der erkrankte Theil möglichst allseitig umschlossen wird, damit die Stromfäden in grösster Dichte das pathologische Gewebe durchdringen. Hat man biegsame Blei- (Zinn-) Elektroden nicht zur Verfügung,

---

*) Berl. Kl. W. 86, pag. 422.
**) Berl. Kl. W. 90, pag. 686.

so umwickelt man das Glied mit feuchten Compressen und bringt auf diese die Metallelektrode.

Dass die Elektropunctur natürlich noch rascher gewirkt hätte, ist wahrscheinlich, und hätte eine wohl isolirte Nadel jene von *Meyer* gefürchtete Hautverletzung unmöglich gemacht, zumal wenn sie schräg gegen den Callus durch einen langen Hautkanal eingeführt worden wäre. —

Anschliessend an die *Meyer'schen* Fälle verdient noch eine Beobachtung *Günthers**) Erwähnung, welcher **Periostosen** des Unterkiefers mit Fistelbildung unter cutaner St.-Anwendung rasch schwinden sah.

Pseudarthrose.

Während in den bisherigen Fällen dem Strom die Aufgabe zufiel, Knochen *wegzuschaffen,* ist er andrerseits schon in den 50er Jahren benutzt worden, um Knochenmasse durch die von ihm gesetzte Irritation zu *produciren.* (*Burmann* 1859.)

Wenn auf Grund ungünstiger constitutioneller Einflüsse bei einer Fractur nur mangelhafte Callusproduction stattfindet, und an Stelle der festen Consolidirung **Pseudarthrose** eintritt, kann man zweckmässig die An eines mässig starken Stromes in das fibröse Gewebe der Knochenenden einstossen. Nach unseren früheren Auseinandersetzungen wird die An einmal das unverwendbare Bindegewebe der Fracturenden necrotisiren, gleichzeitig durch die heftige Reaction jene Blutfülle schaffen, welche die Callusproduction begünstigt. Es ist früher für diesen Zweck häufig die Ka angewandt worden, deren Benutzung jedoch weniger geeignet erscheint. Nach Einwirkung der Anode (20—25 MA 10 Min. lang) muss ein *consolidirender* Verband angelegt werden.

Der Erfolg der elektrischen Behandlungsweise ist zwar nicht sicher, doch ist das Verfahren absolut unschädlich *(Meyer)* und verdient daher versuchsweise angewandt zu werden, bevor der Chirurg zur „Anfrischung" der Knochenenden, Eintreiben von Elfenbeinstiften, Bleidrahtvernähung und ähnlichen heroischen Methoden schreitet.

---

*) Corresp.-Bl. für Schw. Aerzte 80/16.

Litteratur:

Späth:
Pseudarthrose durch Elektropunctur geheilt. Württemb. Med. C. B. 75/25

Le Fort:
Pseudarthrose du cubitus. Bulle. de la société de chir. 82 483.

c) Gelenkaffectionen.

Bemerkenswerth sind die günstigen Erfolge, welche man bei Behandlung **acuter** und **chronischer Gelenkaffectionen** mit dem constanten und faradischen Strom erreichen kann.

Die Behandlung der typischen **Polyarthritis rheumat. ac.,** welche von *Froriep* mit dem Rotationsapparat, von *Remak* mit dem constanten, von *Frommhold* mit dem faradischen Strom erfolgreich versucht worden war, trat in ein neues Stadium, als *Drosdoff* *) nachgewiesen hatte, dass durch kräftige, 10 Minuten währende Faradisation (mit feuchten Elektroden) die Schmerzempfindung in den Gelenken beträchtlich herabgesetzt, die Temperatur erniedrigt, raschere Resorption angebahnt, der ganze Krankheitsprocess weniger beschwerlich verlaufe. *Beetz* **) konnte *Drosdoff's* Resultate bestätigen, fand jedoch keinen Einfluss der faradischen Therapie auf die bekannten, so sehr zu fürchtenden Complicationen. *Abramofsky* ***) und *Schwalbe* benutzten zur Behandlung der Gelenkentzündungen den *faradischen Pinsel.* Das grösste Material, nämlich 75 Fälle, standen *Lewandofski* †) zur Verfügung, welcher mit *feuchter Elektrode und Metallpinsel* resp. *mit zwei Metallpinseln* behandelt, die er so applicirt, dass die St.-Richtung in möglichst vielen Durchmessern durch das Gelenk geht. Der Pinsel wird rasch abgehoben und ebenso rasch auf eine benachbarte Partie aufgesetzt, sodass nach und nach (etwa innerhalb einer Minute) die ganze Haut über den entzündeten Gelenken bis zur mässigen Röthung einem anfänglich schwachen, nur allmählich ansteigenden Strom ausgesetzt wird. Die Kranken geben an, während der Behandlung ein sehr angenehmes Gefühl, ver-

*) C. B. für med. Wissensch. 75/17.
**) Deutsches Archiv für kl. M. 76. XVIII.
***) Berl. Kl. W. 76/7 u. 8. Archiv général de médécine. 81. Nov.
†) Elektrodiagnostik 88, pag. 402.

gleichbar einem kühlenden Strom, der wohlthuend das Gelenk durchriesele, wahrzunehmen.

Die faradocutane Pinselung erwies sich *Lewandofski* als ein Palliativ von sicherer Wirkung, indess kann auch die Faradisation mittelst feuchter Elektroden, sowie die stabile Galvanisation behufs Behandlung des typischen acuten Gelenkrheumatismus mit Erfolg verwandt werden.*)

Die faradische Therapie ist freilich beschwerlicher als die medicamentöse; indess, es giebt ja Fälle, wo letztere versagt, und sämmtliche Antirheumatica sind mit unangenehmen Nebenerscheinungen verbunden, daher die Anwendung der Faradisation doch oft in Frage kommen kann, vielleicht besonders am Abend, um dem Kranken eine schmerzfreie Nacht — ohne Anwendung der üblichen Narcotica oder Antipyretica zu bereiten. *(Beetz.)*

Weisflog und *Joffroy* sprachen sich früher gegen Anwendung der Faradisation beim typischen ac. **Gelenkrheumatismus** aus, aber auch von ihrer Seite wird in dem Inductionsstrom das *beste Palliativ* gegen *acute symptomatische Gelenkentzündungen* speciell traumatischer Natur gesehen. — Bei letzterer Form kann auch der galv. Strom *(Remak)* mit vielem Nutzen zur Anwendung kommen und zwar stabile Durchströmung des Gelenkes mit P. W. und besondere Berücksichtigung der An bei Schmerzhaftigkeit. Zum Schluss der Sitzung V. A. und labile Behandlung der benachbarten Gefäss- und Lymphbahnen.

Der *chronische Gelenkrheumatismus* ist seit alten Zeiten eine Domaine der Elektrotherapie. Unter den neuerdings bekannt gewordenen Behandlungsmethoden sind folgende zu erwähnen:

Anwendung des combinirten Stromes nach *de Watteville*, locale faradische Bäder $^1/_4$—1 St. (4—5 Mal täglich) nach *Weisflog*. – *Erdmann* wendet erst Faradisation, nachher Galvanisation an. — *Seligmüller* verwendet den galv. Ka-Pinsel bis zur Entstehung kleiner Brandschörfe. (Positive Schwammelektrode in der Nähe des Gelenkes! Starke Ströme!)

*) Wiener Med. Presse 87/14—16.

C. W. Müller giebt für den Durchschnitt der Fälle eine St.-Dichte von 1 MA : 18 E. Q. als empfehlenswerth an; bei torpiden Fällen 1 : 6, bei erethischen Formen dagegen nur 1 : 35.

Nach *Joffroy* sind es besonders die **chronischen Gelenkschwellungen** nach *Gonorrhoe, Puerperalfieber* und *Traumen*, welche günstig auf den Strom ansprechen. Eclatant ist folgender Fall: **Puerperal Gonitis:** Kindskopfgrosse Gelenkschwellung; Ankylose; periarticuläres Gewebe hart, resistent; anscheinend grösserer Erguss im Gelenk. Atrophie des m. quadriceps. Vergebliche Resorptionsversuche mit Jodkali und Massage. Galvanisation mit starken Strömen. Nach 14 Tagen Abnahme der Gelenkschwellung um 8 cm; nach 4 Wochen annähernd Heilung. —

Nach demselben Autor sind insbesondere **periarticuläre Verwachsungen, Schwielen, Infiltrationen** redressibel, während **tiefere Destructionen** der **Gelenkknochen, Knorpelusuren** u. s. w. nicht mehr heilbar sind; daher auch nur symptomatische Erfolge des Stromes: bei **fungösen Gelenkaffectionen.** (Schmerzbeseitigung.)

Starre Exsudate können bereits durch indirecte Katalyse d. h. durch Galvanisation des das erkrankte Gewebe beherrschenden trophischen Centrum und der zuführenden Nerven beseitigt werden. Ein schöner desbezüglicher Fall ist von *Chvostek* beobachtet worden:

Chronisch traumatisches Infiltrat beider Unterschenkel: Labile Galvanisation der N. peronei und tibiales. Heilung nach 8 Sitzungen.*)

Wie erfolgreich **traumatische Gelenkentzündungen** durch Galvanisation behandelt werden können, beweist folgender, von *Lewandofski* beobachteter Fall.**)

Schwere traumatische Gelenkentzündung bei einem Artillerie-Offizier; 6 Monate lang vergeblich alle sonst üblichen Behandlungsmethoden angewandt. Namhafte Chirurgen halten die Amputation für nothwendig. Stabile Galv. des Gelenkes mit Polwechsel, labile Behandlung der benachbarten Muskeln und Hauptnervenstämme, stabile absteig. Galv. des Lendenmarks. Nach 6 Wochen ausgezeichneter Erfolg; der Offizier wird wieder activ.

Groh applicirte in einem ähnlichen Fall feuchte Elektroden zu beiden Seiten des Kniegelenks, fixirte sie mit Heftpflaster, verband sie mit sechs *Daniell*-El. und liess den Strom 5—6 St. lang 3 Tage hindurch einwirken. Nach 3 Tagen vollkommene Resorption und Wiederherstellung der Function des Gelenkes.

Seröse und seropurulente Exsudationen, Hydrops der Gelenke werden desgleichen mit stabiler Galv. und Polwechsel behandelt, — sobald nur das acute Stadium vorübergegangen.

---

*) *Chvostek/Lewandofski:* Ueber die aufsaugenden Wirkungen des elektrischen Sts. Allgem. W. Med. Z. 74 u. 75.

**) pag. 403.

Frommhold wandte feuchte und Pinselelektroden des Inductionsstromes auch schon im *acuten* Stadium an.*) *Benedict* heilte durch cutane Galvan. in zwei Sitzungen einen hochgradigen beiderseitigen **Hydrops bursae genu** et **burs. mucos.,** in einem anderen Fall verwandte er nach erfolgloser cutaner Galv. Elektropunctur. (Heilung in 4 Sitzungen.)

*Vogel***) wandte ebenfalls die Elektropunctur bei einem traumatischen **Hygroma praepatellare** von 37 cm r. und 33 cm l. Umfang an, nachdem Compression und Resorbentien gar nicht, Faradisation vorübergehend genützt hatten. Einführung der Ka-Nadel; An indifferent. Heilung nach 15 Sitzungen.

Wenn *Billroth* bei der Elektropunctur eines **Hygroma** Vereiterung eintreten sah (bei bipolarer Nadeleinführung, — die nicht zu empfehlen ist, cf. pag. 101), so kann Infection im Spiele gewesen sein.

Synovitis genu chron. ist von *Meyer****) durch Anwendung zweier Ka (15 : 10 quc) an gegabelter Leitungsschnur mit 15 MA St.-I. in 24 Sitzungen zu 10 Minuten geheilt worden.

Semeleder heilt **Ranula** durch Einführung der Ka-Nadel in rascher und bequemer Weise.

Rheumatische **Contracturen** werden mit faradischen Strömen, mit stabiler Galv. und *Volta'schen* Alternativen behandelt, desgl. **Ankylosen, Steifigkeit der Gelenke** u. s. w.

Mehr minder günstig sind die Erfolge der elektrischen Behandlung bei **Arthritis deformans seu nodosa,** speciell bei jenen Formen, die durch trophoneurotische Störungen bedingt zu sein scheinen.†) Doch erfordert diese Behandlung viel Geduld von Seiten des Arztes und Patienten, da der Erfolg nur sehr langsam einzutreten scheint. *Lewandofski* berichtet von einem vollen Erfolg durch loc. stabile Galv. nebst gleichzeitiger Galv. am Halse und der supponirten trophischen Rückenmarkscentren. Auch *Remak, Meyer, de Watteville* beziehen ihre bei **Arthritis nod.** erreichten Erfolge auf Galv. des Sympathicus und Rückenmarks.

---

*) (L.-A.) pag. 150.

**) Heilung eines grossen Hygroma praepatellare durch Galvanopunctur. Chirurg. C. B. 77. IV.

***) Berl. Kl. W. 90, S. 687.

†) *Erb:* Elektrotherapie II. 1. Aufl. S. 647.

Seligmüller wendet den galv. Ka-Pinsel abwechselnd mit intensiver stabiler Durchströmung der Gelenke an (2—3 Mal wöchentlich), ferner stabile Sympathicus-Galv., gleichzeitig warme Bäder, Moorbäder, Massage, Faradisation in der Umgebung der Gelenke und zeitweilig 2% Carbolinjectionen. Ich selbst erzielte bei einer 50jährigen Dame mit Arthritis nod. digit. mit dieser Methode einen sehr schönen Erfolg.

Das wahre **Malum senile** dürfte die wenigst günstige Prognose geben.

Mit Arthritis nodosa ist bekanntlich **Arthritis urica** nicht zu verwechseln, welch' letztere durch typische Anfälle charakterisirt ist und auf Stoffwechselstörungen (Harnsäureüberfluss) beruht. Auch bei Arthritis urica hat *Meyer* auf elektrischem Wege neuerdings einen ausserordentlichen Erfolg erzielt.*)

Es handelte sich um gichtische Ablagerungen in den Extensoren-Scheiden beider Hände, welche „zu harten Strängen angeschwollen, besonders in der Kälte die Handbewegung erschwerten und vollständigen Handschluss zuweilen unmöglich machten." „Als mich derselbe (sc. der Kranke) am 2/II. 90 zum ersten Mal besuchte, waren beide Handgelenke, fortwährend das rechte geschlossen; statt der platten Sehnen des M. ext. digit. conm. fühlte man 4 bleifederdicke Stränge in den gespannten Fächern des Lig. carp. dors. Ich befestigte eine 300 qucm grosse An durch ein Tuch am Oberarm, umwickelte erst das rechte, dann das linke Handgelenk mit einer 20 cm langen und 5 cm breiten Ka und konnte schon nach wenigen Sitzungen, die etwa eine Viertelstunde in Anspruch nahmen, Abnahme der Geschwulst und Zunahme der Beweglichkeit: einen sichtbaren Erfolg constatiren." Nach 27 Tagen war die Kur beendet.

Andere Elektrotherapeuten sind minder glücklich; gewöhnlich fehlt es den Pat. an Ausdauer.

Interessant ist der von *Edison* dem letzten internationalen Congresse unterbreitete Versuch, **Arthritis urica** durch Diaphorese von Lithiumsalzen zu heilen.**)

*) Berl. Kl. W. 90, S. 687.
**) Vergl. Anhang.

Abschnitt V.

Die Elektricität in der Gynäcologie.

1) Behandlung der Ovarialcysten (Dermoide) auf elektro- und katalytischem Wege.

Die Vertreter der elektrischen Therapie behufs Heilung der Ovarialcysten gingen von der, später als irrig erwiesenen Ansicht aus, dass der galv. Strom den Cysteninhalt elektrolytisch zersetze oder wenigstens zur Resorption vorbereite, dass die Elektropunctur die Cystenwand selbst resorptionsfähig mache. — In Wirklichkeit kann nur von einer sehr geringen Zersetzung des flüssigen Inhalts die Rede sein, auch werden die Cystenwände durch die Elektropunctur nicht resorptionsfähig, sondern vielmehr durch die locale Zerstörung ihrer Substanz und ihrer Gefässe verödet.

Die Vertreter der Elektropunctur der Ovarialcysten waren in Deutschland die nunmehr verstorbenen *Ehrenstein* in Dresden und *Fieber**) in Wien, während *Clemens*, einst eifriger Verfechter der Methode, dieselbe seit Jahren aufgegeben hat; nur *Semeleder* in Mexiko übt die Elektropunctur noch praktisch aus und vertheidigt dieselbe noch in seiner: Elektrolyse. (Wiener Klinik 88.)

Eine schöne Zusammenstellung über Indicationen und Erfolge der Elektrolyse bei Ovarialcysten verdanken wir *Mundé*,**) welcher 55% Heilungen, 24% gefährliche Entzündungen, 17% tötlichen Ausgang berechnete, — Zahlen, die zur Genüge erklären, warum die Elektropunctur dieser Tumoren als gefährlich und demgemäss seit langer Zeit als aufgegeben zu betrachten ist.

In Deutschland war es *Ultzmann* († 89), der in einer schönen Arbeit nachwies, dass durch die Elektropunctur der Cysteninhalt nicht zersetzt, sondern nur zum Aussickern durch die Punctionsstichwunden käme, daher nütze das Verfahren nur bei serösem Inhalt, während eitriger Inhalt die Serosa entzünden könne. Auch bei colloidem Inhalt wäre die Elektropunctur nutzlos. — Jedoch zeigte *Fieber****) an einem genau beobachteten Fall, dass selbst bei colloidem Inhalt die Elektropunctur durch Wand- und Gefässverödung Schrumpfung des Tumor herbeiführen kann.

Noch neuerdings empfiehlt *Czerey*†) die Elektropunctur an Stelle der Punction bei gewissen Cystenformen, die für die Ovariotomie nicht geeignet erscheinen.

Clemens in Frankfurt will Ovarialtumoren durch stundenlang angewandte cutane galv. Ströme und durch intensive Faradisation geheilt haben. Leider kann man seinen Krankengeschichten keine exacte Beschreibung des pathologischen Befundes entnehmen, weshalb seine elektrischen Heilmethoden keine Würdigung in wissenschaftlichen Kreisen erfuhren.

---

*) *Fieber:* Elektrolytische Zerstörung eines mannskopfgrossen Cystovarium. Wiener med. Presse 71; ferner Allg. Wien. m. Z. 76.

**) The value of E. in the Tr. of Ovar. Tum. Gynegoc. Transaction 78, Vol. II.

***) Wiener med. Presse 76, 42/46.

†) Pester med. chir. Presse 90/32.

Wie werthvoll jedoch der *faradische* Strom für Behandlung gewisser Cystenformen ist, beweisen *Nöggerath's*)* Beobachtungen, welcher „eine ganz erstaunliche Wirksamkeit" der faradischen Elektricität bei **Hydrops follic.** und **Adenoma cysticum** sah, und der bei ausbleibendem Erfolg der elektrischen Therapie „auf die Gegenwart von bedeutsameren, weniger gutartigen Gewebsveränderungen" im Organe schliesst. Der Erfolg der elektrischen Behandlung zeigt sich in der bedeutenden Schrumpfung des Cystenvolumen.

Nöggerath wendet Quantitätsströme (pag. 61) an, in einer Stärke, „dass die Patientinnen sich seiner Wirkung eben bewusst werden." Dauer der Sitzung 15 Min. bis 1 Stunde und darüber, 3 Mal wöchentlich und öfters. Dauer der Behandlung 6—8 Wochen, bis eine merkliche Volumensverminderung eingetreten ist; die einmal eingeleitete Resorption der Cystenflüssigkeit dauert in der Folge auch ohne Behandlung fort. — Bei grösseren Cysten und um den Eintritt der Resorption zu beschleunigen, empfiehlt *N.* den Strom häufig zu unterbrechen.**)

Continuirliche Ströme sind indess milder und werden daher auch besser ertragen.

2) Elektrolyse und Katalyse der Uterusfibrome (Myome).

Die Elektrolyse der Uterusmyome wurde ursprünglich von *Cutter* in New York 1871 angewandt, später von *Brown, Kimbal, Neftel, Semeleder* in Amerika, *Althaus* in London geübt. In Deutschland beschäftigte sich *Zweifel* 84 mit diesem Verfahren und empfahl es für jene Fälle von Myomen, bei denen der operative Eingriff nicht angezeigt erschien.

Allgemein bekannt wurde die Elektrolyse der Myome durch den Pariser *Apostoli,* der seit dem Jahre 83 unablässig bemüht ist, eine conservative Methode auszubilden, welche Uterusmyome sicher heilt, ohne die Patientin der Gefahr der Myotomie und Sterilität auszusetzen. Dank seinen Bemühungen

---

*) Gynäcol. Sect. des intern. Congresses, Berlin 90, und Berl. Kl. W. 90/48.

**) *N.* verwendet behufs Unterbrechung ein Metronomartiges Instrument; cf. auch *Meyer's* Stromregulator pag. 59.

ist die Elektricität im Dienste der Gynäcologie ein Heilfactor geworden, dem viele Frauen Leben und Gesundheit danken, und *Apostoli* erreicht diese glänzenden Erfolge, ohne dass seine Patientinnen in ihrer täglichen Beschäftigung sonderlich gestört werden. Welch' unendlicher Vorzug des elektrolytischen Verfahrens gegenüber der Myotomie, welche die Kranken der Lebensgefahr aussetzt oder sie zum mindesten für Wochen lang ans Bett fesselt und ihnen nur um den Preis eines verstümmelten Organs Gesundheit giebt!

Die Elektrolyse oder nach *Tripier's* Ausdrucksweise: die chemische Galvanokaustik erfüllt in der Hand des Gynäcologen in ca. 98% der Fälle sicher die Indicatio symptomatica: Stillung der Blutung, Bekämpfung der Schmerzen, Beseitigung der reflectorischen nervösen Erscheinungen, Besserung des Allgemeinbefindens; andererseits führt sie bei genügend lang fortgesetzter Behandlung eine Reduction des Tumor um $^1/_5$—$^1/_2$ seines Volumen herbei. Derartig günstige Erfolge waren natürlich geeignet, die Aufmerksamkeit der Aerzte in aller Herren Ländern zu erregen; *Apostoli's* Methode wurde in allen civilisirten Staaten nachgeprüft und von den ausländischen Gynäcologen mit Enthusiasmus acceptirt. Auch in Deutschland fanden die *Apostoli'schen* Behandlungsprincipien Eingang, und *Nöggerath, Engelmann, Orthmann, Bröse* u. s. w. erkennen bereitwilligst an, *dass keine andere Methode in so ungefährlicher und sicherer Weise die Indicatio symptomatica erfüllt, wie die elektrische Behandlung, wenn sie auch nicht mit absoluter Sicherheit die Reduction des Tumor herbeiführt.*

Bevor wir auf *Apostoli's* Behandlungsprincipien eingehen, wollen wir kurz voraussenden, dass *Cutter* und die übrigen oben angeführten Aerzte ursprünglich bajonettförmige Elektroden bipolar in den Tumor einführten und zwar von den Bauchdecken, Vagina oder Rectum aus, je nach der Situation. Bei diesem Modus, ferner bei dem Mangel jeder Controle der angewandten St.-Intensität waren gefährliche Zufälle wie Peritonitis nicht ausgeschlossen, und so berechnet *Cutter* selbst ca. 8% Todesfälle und auch sonst zahlreiche Misserfolge. Diese Resultate erklären zur Genüge, warum das Verfahren, wenigstens in Europa, als gefährlich zurückgewiesen worden

war. *Zweifel* erzielte günstigere Resultate dadurch, dass er die Ka von der Vagina aus am Tumor anlegte oder in Nadelform in die Tumorsubstanz einführte.*)

Apostoli geht bei seinem Behandlungsmodus von folgenden Principien aus:

1) Der galv. Strom führt auf Grund seiner katalytischen Eigenschaften Atrophie des pathologischen Gewebes herbei und es steigern sich die atrophisirenden Wirkungen des Stromes mit seiner Intensität. Daher erfordert die Myomtherapie maximale Ströme.

2) Weil jedoch die Anwendung hoher Intensitäten durchaus nicht gleichgültig für den lebenden Organismus ist, weil ferner zwischen St.-Intensität und St.-Effect ein bestimmtes Abhängigkeitsverhältniss vorhanden ist, so muss die St.-Kraft genau gemessen werden, wozu das absolute Galvanometer dient.

3) Weil ferner die atrophisirenden Eigenschaften des Sts. desto besser zur Geltung kommen, je grösser die Dichte des Sts., deshalb muss am Tumor selbst die wirksame Elektrode applicirt oder noch besser in die Tumorsubstanz eingeführt werden.

4) Die locale Elektrodenapplication destruirt am Orte der Einwirkung das Gewebe und der erzeugte Substanzverlust heilt unter Narbenbildung. Die Narbenmasse selbst wirkt comprimirend auf die Tumorsubstanz und ihre Gefässe, wodurch auch secundär atrophische Vorgänge im Uterus eingeleitet werden.

5) Um hohe St.-Intensitäten anwenden zu können, muss die indifferente Elektrode einen grossen Querschnitt haben, da entgegengesetzt der Grösse des Querschnitts die St.-Dichte und somit die erregende Wirkung der Elektricität sinkt. *Apostoli* verwendet als indifferente Elektrode einen grossen Thonkuchen, den er gut durchfeuchtet und der annähernd denselben Leitungswiderstand wie die Haut hat.

Im Allgemeinen besteht die *Apostoli'sche* Technik aus folgenden Details:**)

---

*) C. B. für Gynäcologie 84/50.

**) Es kann in dem Rahmen dieses Buches auf die wichtigsten Momente der Detailbehandlung nur hingewiesen werden. Bezüglich näherer Ausführungen verweise ich auf *Bigelow:* Elektrotherapie der Frauenkrankheiten, übersetzt von Dr. *Asch,* Breslau 90.

Zunächst wird auf dem Abdomen der Kranken der Thonkuchen placirt und durch Auflegen einer leichten, mit der Batterie verbundenen Metallplatte der Contact herbeigeführt. Alsdann führt man (bei offener Kette!) eine aus Platin oder Aluminium bestehende Uterussonde in das cavum uteri ein, wozu man sich der Hülfe eines Sondengriffes bedient. Die Sonde selbst wird durch ein Hartgummi- oder Celluloidröhrchen isolirt, soweit sie ausserhalb der Uterus- resp. Cervixsubstanz hervorragt. — Mit der Sonde wird der zweite Pol „aktiv" verbunden, und zwar wählt man die An für alle hämorrhagischen Processe und bei Dysmenorrhoe, weil die An coagulirend und schmerzstillend wirkt; in allen übrigen Fällen verwendet man die Ka, weil diese besonders (sc. nach *Apostoli*) die congestiven Zustände schafft, welche zur Einleitung regressiver Gewebsmetamorphosen geeignet erscheinen.

Erst wenn man sich von der richtigen Lagerung der Sonde überzeugt hat, schliesst man den Strom, indem man Element für Element einschaltet, gleichzeitig das Galvanometer und Patientin beobachtend. Manche Kranke, zumal hysterische Personen und solche mit perimetritischen Affectionen, vertragen keine höhere Intensitäten (kaum 50 MA). Solche Patientinnen müssen chloroformirt werden, da Intensitäten bis 250 MA angewandt werden sollen. — Ist diese Intensität erreicht, so wird nach 5—10 Minuten mit dem Strom ausgeschlichen.

Anzahl und *Häufigkeit* der Sitzungen richtet sich nach dem zu erreichenden Zweck. Will man nur symptomatisch Blutungen stillen, so genügen 4—5 Sitzungen, wünscht man den Tumor zu reduciren, so ist Monate lang fortgesetzte Behandlung mit der Ka nöthig. Man operire 2—3 Mal in der Woche während der intermenstruellen Zeit; bei starken Blutungen auch während der Menstruation.

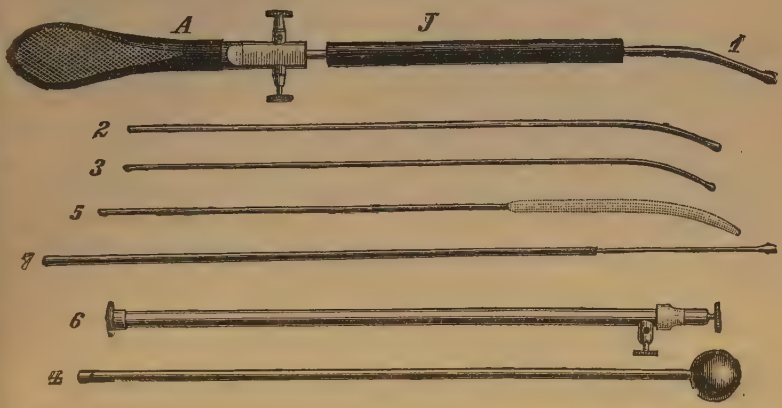
Bleibt der Erfolg aus, ist am Tumor nach wiederholten Sitzungen keine Verkleinerung zu constatiren, *so muss die Elektropunctur ausgeführt werden,* — unter peinlichster Beobachtung gewisser Vorschriften. Strengste Antisepsis ist nöthig, weil die Ka-Anwendung Congestivzustände herbeiführt, die einen geeigneten Nährboden für Coccen abgeben. — Vor Einstich der Nadel soll der prominenteste Theil des Tumor erkundet und mit dem Finger fixirt sein. Die Nadel darf natürlich nicht in ein pulsirendes Gefäss eingestochen, Blase und Mastdarm darf nicht verletzt werden; aus letzterem Grunde soll die Punctur nur im seitlichen oder hinteren Forninx ausgeführt werden. Die Nadel soll parallel der Uterusaxe, dicht an seiner Wand eingestossen werden. — Alle Theile des Instruments bis auf den wirksamen Theil müssen isolirt sein.

Die Elektropunctur kommt auch dann in Frage, wenn der Cervix für die Sonde nicht durchgängig ist, — in Folge Atresie oder ungünstiger Lageveränderung des Uterus. —

Hinsichtlich des *Werthes* und der *Anwendbarkeit* der Methode betont *Apostoli,* dass sie technisch überaus leicht und anwendbar für Jeden ist, der die gynäcologischen Verhältnisse beherrscht. Das Verfahren werde durchschnittlich gut ertragen, entziehe die Patientin ihrer täglichen Beschäftigung nicht, da nur eine kurze Ruhepause nach vollzogener Operation wünschenswerth erscheine (— 1 Stunde). Contraindicirt sei die Methode bei vorhandener Schwangerschaft, weil ja dann Abort eintreten würde, ferner bei acuten perimetritischen Affectionen und bei freier Eiteransammlung. (Pyosalpinx.)

Instrumente für elektrolytische Behandlung des Uterus.

Fig. 47.



1. A Griff. J Isolationsrohr. 1 Aluminiumsonde.
2. 3. Aluminiumsonden.
4. Kugelsonde.
5. Sonde, unten plattgedrückt zur Fixirung von Watte.
6. Doppelpolige Sonde zum Aetzen von Erosionen.
7. Aluminiumsonde mit Platinnadel. — Ausführung nach *Engelmann (Reiniger).*

Zur Isolation der Sonden schlug *Engelmann* auch Glasröhrchen vor. Ferner gab *Apostoli* für Behandlung ausgedehnter Uterushöhlen Kohlenoliven an, die man in steigender Stärke von 5—12 mm vorräthig halten muss. Die Kohlenoliven sind $2^1/_2$ cm lang und lassen sich an einer isolirten und gekerbten Uterussonde anschrauben. Die Kerbung der Sonde ist behufs ihrer genaueren Einstellung nöthig. (vide Fig. 48.)

Fig. 48.

Fig. 48. Uterussonde nach *Apostoli,* hat am Vordertheil ein Gewinde zur Aufnahme von 8 olivenförmigen Ansätzen aus galvanischer Kohle *(Reiniger).*

Fig. 49 und 50.

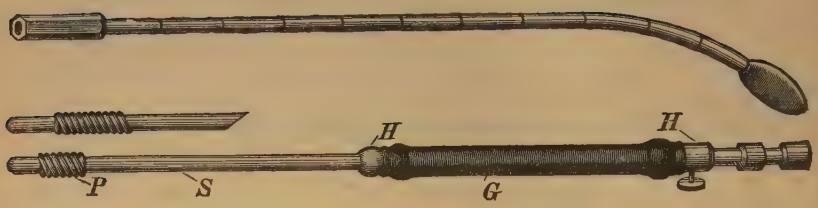


Fig. 49 dieselbe Elektrode nach *Nöggerath,* mit nur einem Olivenansatz und gekrümmtem Vordertheil.

Auch hat *Martin* in Chicago eine complicirte Elektrode (Fig. 50) zur Ausätzung des Uteruscavum angegeben, welche aus biegsamem Kupferdraht besteht und welche vorn eine Platinspirale mit davor sitzender Hartgummispitze trägt. Durch Vorschieben einer Hartgummihülse (HH) kann der intrauterine Theil des Instrumentes verkürzt, dadurch nach Belieben die Höhe, in welcher die Spirale einwirken soll, fixirt werden.

Apostoli hat ferner den Versuch gemacht, das Uterusinnere mit einer den Strom leitenden, mucilaginösen Substanz (Gelideum corneum) auszufüllen und durch diese den Strom auf die Gesammtinnenfläche des Uterus zu leiten.

Zur Punctur werden Stahl- oder besser noch Platinnadeln mit kurzer dreieckiger oder lanzettförmiger Spitze gebraucht. (Fig. 47, 7.)

Martin gab an Stelle des von *Apostoli* verwandten Thonkuchens seine Diffusionselektrode (pag. 99) an. Ausserdem sind als indifferente Elektroden umfangreiche Platten, die mit Schwamm überzogen sind und die an der Oberfläche einen isolirenden Gummiüberzug tragen, im Gebrauch, die sich aber nicht so gut bewähren, wie der von *Apostoti* eingeführte Thonkuchen.

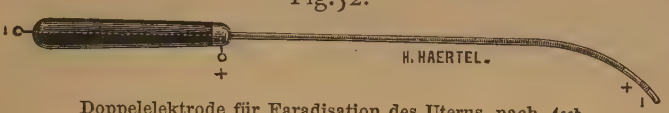
Ausser bei Myomen verwendet *Apostoli* die „chemische Galvanokaustik" mit vielem Erfolg auch bei anderen Uterusaffectionen, doch kommt der galvanische Strom nur für subacute und chronische Stadien in Betracht, während für acute Affectionen der faradische Strom Verwendung findet. Die Faradisation übt *Apostoli* mit bipolaren Instrumenten aus, und zwar führt er im acuten Stadium das Instrument (Fig. 51)

nur in die vagina ein, während er in späteren Stadien die Uterusdoppelelektrode (Fig. 52) in das Uteruscavum selbst einführt. Die leitenden, von *Apostoli* aufgestellten Gesichtspunkte

Fig. 51.

Doppelelektrode für Faradisation der vagina. *(Asch.)*

Fig. 52.



Doppelelektrode für Faradisation des Uterus, nach *Asch.*

sollen hier kurz angegeben werden und findet man nähere Ausführungen in dem oben citirten Werke von *Bigelow/Asch.*

Perimetritis, Parametritis; (Cellulitis, Oophoritis, Salpingitis).

Für das acute Stadium dieser Krankheiten kommt nur die Faradisation in Betracht, welche antiphlogistischen Werth hat und die Schmerzhaftigkeit herabsetzt. Die Faradisation wird mit der bipolaren Elektrode vorgenommen, indem man dieses Instrument in die vagina einführt und von dort aus auf die Uterussubstanz einwirkt. Man wähle als Inductorium stets eine Rolle mit langem dünnen Draht, welcher sogenannte Spannungsströme liefert (cf. pag. 61) und faradisire 10—25 Min. lang, bis Patientin einen Nachlass der Schmerzen angiebt, faradisire täglich 2 Mal mit schwachen Strömen und verfahre streng antiseptisch. Im subacuten Stadium wird die Uteruselektrode (Fig 52) in das cavum eingeführt und nun werden stärkere Intensitäten gewählt. Auch wende man jetzt schon die galvanische Aetzung an, indem man die weniger congestiv wirkende An in den Uterus einführt und mit einem Strom von 20—40 MA schliesst, 3—4 Min. Man wiederhole die Sitzungen je nach der Widerstandskraft der Kranken und wähle bei späteren Sitzungen die Ka, deren Anwendung im *chronischen* Stadium ausschliesslich in Frage kommt. In diesem definitiven Stadium, wenn also die Infiltration vollendet, Druckempfindlichkeit, spontane Schmerzempfindlichkeit und Fieber nachgelassen haben, dann tritt die Aetzmethode in ihre vollen Rechte und sie wird nunmehr mit Intensitäten „in den Grenzen des Vernunftgemässen" ausgeführt, eventuell wird die Galvanopunctur in Anwendung gezogen. Das erkrankte Perimetrium soll im Strome baden, damit dessen lösende Kraft die *Exsudation beschränke und das Exsudat zur Rückbildung bringe.*

Bezüglich der *Galvanopunctur* giebt *Apostoli* folgende Vorschriften: Vor ihrer Vornahme empfiehlt sich eine Morphiuminjection. Strengste Antisepsis. Als Punctionsstelle wähle man den vorspringendsten Punkt des Exsudates, jedoch in grösster Nähe des Uterus; man fixire diesen Punkt mit dem Finger, überzeuge sich, dass durch die Punctur kein Gefäss eröffnet werden kann. Alsdann lege man das Isolationsrohr an und steche durch dieses eine Nadel, höchstens 1 cm (um das perimetrium zu vermeiden), genau in der Uterusaxe. Alsdann schleiche man mit dem Strom bis zur maximalen Intensität ein, 5 Min. Dauer.

Man wähle die intermenstruelle Zeit und wiederhole die Sitzungen — nach Bedarf; oft genüge zur Entfernung des Exsudates eine einzige Punctur; nach vollzogener Operation ruhe Patientin, weil bei ruhigem Verhalten die hervorgerufenen Uteruskoliken am schnellsten schwinden. Durch die Punction werde eine Art Kanal (Drainage) gebildet, dessen Oeffnung zu tamponiren ist. Nach 2—3 Wochen ist der Kanal verheilt. Bei allen Proceduren strengste Antisepsis.

Metritis und Endometritis.

Nach ähnlichen Principien behandelt *Apostoli* Metritis und Endometritis, und zwar hält er den bipolaren Quantitätsstrom für souverain bei Subinvolution des Uterus und bei chron. Metritis in den ersten Stadien, während für spätere Stadien und Endometritis nur die „chemische Galvanokaustik" in Betracht kommt. —

Auf die Begründung der elektrischen Therapie für diese Indicationen darf wohl verzichtet werden, weil sie sich aus der so oft an dieser Stelle geschilderten Wirksamkeit des elektrischen Stromes ergiebt. Nur soll noch einmal betont werden, dass bei allen hämorrhagischen Formen stets die Anwendung der An indicirt ist, welche auch vorzugsweise zur Bekämpfung von **Leucorrhoe** und **Dysmenorrhoe membran.** verwandt wird, und ferner, dass vor jeder elektrischen Procedur *Gravidität* und das Vorhandensein eines *rein eitrigen Processes,* insbesondere Pyosalpinx, auch die Anwesenheit von Ovarialcysten ausgeschlossen sein muss.

Amenorrhoe und **Dysmenorrhoe** auf anämischer Basis behandelt *Apostoli* mit allgemeiner Franklinisation, Galvanisation oder allgemeiner Faradisation, deren letzterer Nutzen ich selbst in 3 Fällen bestätigen konnte.

Um den therapeutischen Werth der *Apostoli'schen* Behandlungsprincipien zur Anschauung zu bringen, mögen einige Beobachtungen aus der Praxis des Dr. *Asch* hier angefügt werden:

I. Patientin 30 J. *Myom der hinteren Wand,* das Becken ausfüllend; der Uterus in Anteflexionsstellung stark nach vorn gedrängt; Menstruation profus 10 Tage dauernd; in 3—4wöchentlichen Intervallen; schwere *Druckerscheinungen;* häufiger Harndrang; hartnäckige Stuhlverstopfung. Innerhalb 6 Wochen

10 Sitzungen; An intrauterin (Höhle 10 cm); zuerst Platin- dann Kohlenelektrode; 50—110 MA. Nach der Behandlung vollkommenes Wohlbefinden; Menstruation regelmässig—4wöchentlich von 4tägiger Dauer. Keinerlei Druckerscheinungen; Stuhlgang leicht, regelmässig; kein Harndrang, Besserung des Appetits und des Allgemeinbefindens. Das Myom ist mehr subserös geworden.

II. Patientin 48 J. Mannskopfgrosses *Myom* der vorderen Wand. Seit 2 Jahren von Gynäcologen behandelt. Dauernd an Stärke zunehmende Menstruation; seit 7 Wochen anhaltende *Blutung* trotz Ergotingebrauchs. 17. 3. 90. An (Platinsonde) 100 MA bis 120 steigend 5 Minuten. Blutung lässt erheblich nach. Darauf noch 10 Sitzungen bis zum 22. 5. 90. St.-St. 125 bis 210 MA mit den Kohlenelektroden *Apostoli's;* der Länge und Weite des Uteruscavum entsprechend stärkste Nummer mit 3—5 Aetzungen. Blutung hatte nach den ersten Sitzungen aufgehört; die Menstruation im Mai dauerte noch 10 Tage, die nächste war schwach und von kurzer Dauer; darauf blieb sie regelmässig, schmerzlos, schwach bis jetzt (Dezember 90). Patientin hat sich demgemäss erholt.

III. Patientin 30 J. *Einfache nicht gonorrhoische Endometritis* mit *starker Secretion* ohne Schmerzen; schwache Menstruation von kaum 1tägiger Dauer regelmässig in 4wöchentlichen Intervallen. Steril verheirathet; beim Manne lebende Spermatozoen. Seit 10 Jahren von den verschiedensten Aerzten und Specialisten vergeblich behandelt; 8 Anodengalvanokaustiken bringen keine oder nur vorübergehende Besserung. Nach 7 Sitzungen (Ka intrauterin, Platinsonde, 50 MA beginnend bis 130 MA steigend von 2 bis 6 Minuten Dauer) vollständiges Aufhören des Ausflusses; Probetampon ergiebt wiederholt Fehlen jeder Endometritis. Menstruation 2tägig, schmerzlos, regelmässig.

IV. Patientin 28 J. Vor 4 Jahren Brennen beim Wasserlassen und gelbl. Ausfluss (Mann Gonorrhoe). $^1/_4$ Jahr später Perimetritis, die jährlich recidivirt (6—8 Wochen mit Fieber); doppelseitige Salpingitis. Im Mai 88 entleerte sich der linke Tubensack durchs Scheidengewölbe; längere Eiterung. Seitdem Schmerzen links, weniger rechts. Untersuchung October 1889 ergiebt:

Linke Tube und Ovarium in Adhäsionen zwischen Uterus und Fornix vaginae; Schmerzen bei jeder Zerrung und Bewegung. Rechte Tube stellt einen cystischen Sack von Doppelfaustgrösse dar, der auf Druck mässig schmerzhaft ist. Gonococcenbefund negativ. Patientin verweigert aus äusseren Gründen die Operation. Daher: Galvanokaustik intrauterin negativ 4., 9., 12., 16. und 29. Dezember 89 von 80—130 MA steigend. Darauf absolutes Wohlbefinden; links Tube und Ovarium nur auf directen Druck mässig schmerzhaft, rechts Tumor ohne jede Empfindung. Patientin nimmt ihre schwere Arbeit als Krankenwärterin wieder auf; Februar Schmerzhaftigkeit des linken Ovarium spontan und auf Druck. Einmalige bipolare Faradisation genügt sie dauernd aufhören zu lassen. Im October nach Herabspringen von einem hohen Wagen perimetritischer Anfall, der bei Bettruhe in 8 Tagen abläuft. Nachher einmalige schwache Kathoden-Galvanokaustik (60 MA 3 Min.). Darauf trotz schwerer Arbeit (Krankenheben etc.) dauerndes Wohlbefinden. —

V. Patientin 20 J. Seit 3 Jahren schwere *Dysmenorrhoe,* wehenartige Schmerzen im Unterleib, ausstrahlende in beiden Beinen, starker fluor albus; Endometrium am os internum empfindlich. Am 16. und 24. Juli bipolare intrauterine Faradisation, worauf die ausstrahlenden Schmerzen schwinden. Am 26. und 30. Juli positive Galvanokauterisation intrauterin; 90—95 und 100—105 MA; 5—6 Min. Dauer. Menstruation vom 4.—7. August wenig schmerzhaft; der Ausfluss hat nachgelassen. Am 15., 19., 23. und 27. August An intrauterin 130, 125, 100, 75 MA. Seitdem absolutes Wohlbefinden, kein Ausfluss, Menses ohne jede Beschwerde, regelmässig, von 3tägiger Dauer.

Orthmann prüfte jüngst in der *Martin'schen* Klinik die therapeutische Verwendbarkeit des elektrischen Stromes bei verschiedenen Uterusaffectionen und gelangte zum Theil zu glänzenden Resultaten, insbesondere bei **Dysmenorrhoe** und **Amenorrhoe**; auch rühmt der Autor die schmerzstillende Kraft der An trotz der anfänglich gesteigerten Empfindlichkeit.

Perimetritis.

Behufs Schmerzstillung Anwendung der mit Watte umwickelten Kugelelektrode als An. Einführung derselben in das hintere Scheidengewölbe. Bei 60—80 MA deutliche Verminderung des Schmerzes. Bei weniger empfindlichen perimetritischen Strängen oder Exsudatresten Anwendung der Ka in der nämlichen Weise. St.-I. 50—100 MA. Bei gleichzeitiger Metritis und Endometritis Einführung der Uterussonde und positive Plattenelektrode am Kreuzbein. 2—3wöchentliche Sitzungen; — im Ganzen 6—18 Sitzungen. Dauer der einzelnen Sitzung 5 Min.

In 36 Fällen von Perimetritis 25 entschiedene Besserung, in 11 Fällen weder positiver noch negativer Einfluss zu constatiren.

Chronische Parametritis.

In 12 Fällen keine objective Besserung; subjectives Befinden günstiger. (Methode wie oben.)

Para- und perimetritische Exsudation.

In 5 Fällen 3 Mal merkliche Besserung und geringe Schrumpfung des Exsudates.

Chronische Oophoritis, Perioophoritis und Salpingitis.

In 6 Fällen 4 Mal objective Verkleinerung des Ovarium und Schrumpfung des umgebenden Infiltrates. In einem Falle nach der 6. Sitzung hohe Temperatursteigerung in Abhängigkeit von einer später bei der Laparotomie gefundenen eitrigen Salpingitis nebst Ovarialabscess. Dieser Fall mahnt — zu grosser Vorsicht bei Fällen, in denen eitrige Processe vermuthet werden können.

Menstruationsbeschwerden.

Bei 26 Fällen von **Dysmenorrhoe,** complicirt mit Metritis, Endometritis, Stenose des Cervicalkanales u. s. w. (Einführung der Ka-Sonde 30—50 MA) deutliche Besserung der subjectiven Symptome; andauernde Erweiterung des Cervicalkanales. Gleich erfolgreiche Behandlung bei 2 Fällen von **D. membranacea.**

In 4 Fällen von **Amenorrhoe** ohne nachweisbare Uterusatrophie werden die Menses erzielt; bei vorhandener Atrophie Empfehlung des faradischen Stromes.

Bei einem Fall von Metrorrhagie sehr günstiger Erfolg.

Bei allen diesen Processen handelte es sich um hartnäckige Leiden, „bei denen die Elektricität gleichsam als ultimum refugium versucht wurde."

Zu ähnlichen Resultaten kam *Bröse*, welcher ebenfalls die blutstillende Kraft der An hervorhebt, jedoch darauf hinweist, dass nach den ersten Sitzungen die Blutung noch stärker werden kann.

Derselbe Autor weist ferner auf den *unendlichen Nutzen der bipolaren Faradisation* mit Tensionsströmen bei allen Affectionen des **Ovarium,** gleichgültig ob dieselben entzündlicher oder nervöser Natur sind. Der Strom wirkt specifisch

und entfaltet fast „antiphlogistische“ Eigenschaften. Weniger eclatant und sicher sind die schmerzstillenden Eigenschaften der Inductionselektricität bei **metritischen, peri-** und **parametritischen** Affectionen, bei denen auch die Massage und Hydrotherapie Triumphe feiert. Der Strom wirkt als Anodynum, hat aber durchaus keinen Einfluss auf die pathologischen Gewebsveränderungen. (Beim Mangel geeigneter bipolarer Elektroden führt man die Sonde als Anode in den Uterus ein oder die Kugelelektrode in die vagina und schliesst indifferent mit einer möglichst grossen Elektrode auf dem Abdomen.)

Man wende die vaginale Faradisation nur dann an, wenn die uterine Faradisation wegen Gravidität oder acuter Entzündungen (cf. auch pag. 163) sich verbietet. Man führe die Sonde unter antiseptischen Kautelen ein, lasse den Strom durch Ueberschieben der Rollen ad maximum ansteigen und dehne die Sitzungen möglichst lange aus — bis zur eintretenden Schmerzbesänftigung 5—10—20 Minuten. — Intrauterine Manipulationen, wie Ausätzen mit Chlorzink, werden nach vorangegangener Faradisation besser und schmerzloser ertragen.

Nach *Bröse* ist bei allen galvanischen Applicationsweisen die Verwendung des Rheostaten wünschenswerth.

Bereits in den *Orthmann'schen* Beobachtungen wurde die Anwendung des Stromes in der **vagina** vermittelst einer mit Watte umwickelten Kugelelektrode erwähnt. Mehrere französische und amerikanische Autoren glauben annehmen zu dürfen, dass schon *bei vaginaler St.-Anwendung* die durch den Uterus gehenden Stromschleifen genügten, um alle bisher geschilderten günstigen Einflüsse der Elektricität zur Geltung zu bringen. *(Chéron, A. Martin, Carpenter, Mundé.)* Diese und andere auf die Elektrotherapie in der Gynäcologie bezüglichen Fragen wurden in der gynäcologischen Section des internationalen Berliner Congresses 1890 erörtert, weshalb in Folgendem die wichtigsten Punkte der Verhandlungen hier kurz referirt werden sollen:

Apostoli hebt hervor, dass der galv. Strom sich als unwirksam und in höheren Intensitäten selbst als schädlich erweise bei *eitrigen Entzündungen der Adnexe*, besonders bei intrauteriner Anwendung der Ka. Die Anwendung des Stromes sei ein werthvolles *diagnostisches Hülfsmittel*, um über die Existenz von periuterinen (blutiger oder eitriger) Flüssigkeitsansammlungen Klarheit zu verschaffen.

Die polare Wirkung setze sich zusammen aus der antiseptischen Eigenschaft des Stromes und der am Orte der Elektrodenapplication

entstehenden Wärmeentwickelung. Diese letztere habe Einfluss auf die Circulationsverhältnisse. (Drainage circulatoire.)

Die vaginale Anwendungsweise des Stromes gebe geringere Resultate als die intrauterine Application.

Die Unschädlichkeit der intrauterinen Therapie ergebe sich aus der Unschädlichkeit der gleichfalls intrauterin angewandten chemischen und blutigen Behandlungsmethoden und aus der Statistik. *30 Mal sei Schwangerschaft nach intrauteriner St.-A. eingetreten.* Drei Todesfälle wären durch falsche Diagnosen verschuldet worden, nämlich in Folge von Galvanopunctur bei subperitonealem Fibrom, bei eitriger Salpingooophoritis und in Folge von intrauteriner St.-A. bei einer Ovarialcyste.

Danion-Paris leugnet die besondere Wirksamkeit intrauteriner St.-Application und glaubt in bequemerer, unschädlicherer, schmerzloser, absolut gefahrloser Weise dieselben Resultate zu erzielen *bei Anwendung seiner méthode du tampon électrique et des renversements.* Diese Methode besteht in Einführung eines mit einer Kautschukhülle bis auf $1^1/_2-2$ cm eingeschlossenen, gut durchfeuchteten Feuerschwammes, der gegen das Collum angedrückt wird. St.-I. bis 150 MA 3–6 Min., dann bei ausgeschlichenem Strom St.-Wechsel, welcher 2—3 Mal vorgenommen wird. Als Vorzüge dieser Methode giebt *D.* absolute Schmerzlosigkeit, schnelle Verkleinerung der Geschwülste, Cession der Blutungen, Regelung der Menstruation, absolute Gefahrlosigkeit an. — *D.* will die Methode an 100 Patientinnen ca. 2000 Mal angewandt haben.

Gegen *Daniou* wandte sich *Gautier*-Paris, welcher ausführt, dass selbst bei Intensitäten von 100 MA nur die Mucosa verödet werde, und der nach eigenen Beobachtungen sich zu den *Apostoli'schen* Behandlungsprincipien bekennt, *Daniou's* Erfolge dagegen als illusorisch bezeichnet. Bei *vereiterter Salpingooophoritis* will er chemische Galvanokaustik (Ka-Anwendung) mit 20–30 MA angewandt wissen, auf Grund von 8 Fällen, denen die Laparotomie bereits angerathen und bei denen er mit genanntem Verfahren Abnahme des Eiterungsprocesses und Besserung des Allgemeinbefindens erzielt haben will.

Bröse kam zu folgenden Schlüssen: Der Arzt, der die elektrische Behandlung unternimmt, müsse die gynäcologische Technik und Diagnostik beherrschen, jedoch auch mit den Grundsätzen der Elektrotherapie vertraut sein.

Die Anwendung der intravaginalen Kugelelektrode sei zu verwerfen, da sie nur langsam heilende Geschwüre setzt, wenigstens bei hohen Intensitäten.

Die elektrische Behandlung eines Myomes kann sich über Monate erstrecken. Der Erfolg kröne in den meisten Fällen die Mühe.

Je länger die Uterushöhle, desto schwieriger sei die Blutung zu beherrschen, — daher bei geschwächten Kranken zu erwägen, ob dieselben eine 3—4monatliche Behandlung bei gleichzeitigem Weiterbluten ertrügen.

Die chemische Galvanokaustik wird manchen Fall vor der Myotomie bewahren, jedoch nie die chirurgische Operation gänzlich ersetzen.

Günstig sind die Erfolge der elektrischen Behandlung bei *chronischen Exsudaten* nach Ablauf der acuten und subacuten Entzündungserscheinungen.

Die galv. Behandlung der *Endometritis* sei dem chirurgischen Eingriff vorzuziehen.

Die Ka-Anwendung gebe günstige Erfolge bei *Dysmenorrhoe.**)

---

*) Nach C. B. für Gynäcologie 90, pag. 116.

Goubanoff-Moskau empfahl in derselben Section für Behandlung von **Uteruscarcinomen** Intensitäten von 1000 MA, — St.-Stärken, deren Höhe doch dem Organismus kaum zuträglich sein dürfte.

Mehr Interesse verdienen *Wernitz'**) (Odessa) Beobachtungen, die er an 4 inoperablen *Uterus-Carcinomen* bei elektrolytischer Behandlung angestellt hatte.

Wernitz verwandte eine aktive Kugelelektrode oder Kohlensonde, auch die Lanzennadel, während er indifferent mit einer 400 qu betragenden Plattenelektrode auf dem Abdomen schloss, und benützte einen Strom von 100—200 MA. Tägliche Sitzung 8—10 Minuten.

Bei An-Application bildete sich am Tumor ein dünner, graublauer Schorf, nach dessen Abstossung (nach 24 Stunden) die Geschwürsfläche glatter, reiner geworden war und weniger Neigung zum Bluten zeigte. Der Zerfall war geringer als bei der sonst üblichen Anwendungsweise von chemischen Aetzmitteln. Bei Ka-Benutzung zeigte sich am Tumor eine dünne, zerfliessliche Schicht unter starker Gasentwickelung. Nach Einführung der Lanzennadel sank die Umgebung der Einstichsöffnung ohne starke Eiterung ein. — Als Erfolg der Behandlung trat 1) völliges Schwinden der Schmerzen, Euphorie, 2) Abnahme der Secretion ein und des Zerfalls der carcinomatösen Massen.

Wernitz, der seine Fälle nur drei Monate (bis zur Publication) beobachtet hatte, hält das langsamere Fortschreiten des Tumor und die Euphorie für nicht zu unterschätzende Gewinne und glaubt, dass bei genügend lang fortgesetzter elektrischer Behandlung auch völlige Heilung eintreten könne (?)**).

Endometritis gonorrhoica.

*Prochownik****) hat die An des const. Stromes zur Behandlung frischer gonorrhoischer Zustände der Cervix und Uteruscavum verwandt, von dem Gedanken ausgehend, dass durch die stark antiseptische Kraft der An (cf. 33) der Gonococcus, dem nach

*) B. Kl. W. 90/38.
**) cf. Abschnitt VII.
***) Die Behandlung des frischen Trippers beim Weibe mit dem const. Strom. Münch. Med. W. 90/27.

Neisser/Bumm ein Oberflächenwachsthum eigen sei, vernichtet werden könnte. Ausserdem war bei der galv. Therapie zu erwarten, dass die gereizte Schleimhaut verschorft und höher hinaufgeschleppte Gonococcen gleichzeitig mit vernichtet werden könnten. In der That hat *P.* durch 3—4 malige Sitzungen die Secrete coccenfrei gemacht und die Patientinnen in kurzer Zeit dauernd geheilt. Die aktiven Elektroden bestanden in Sonden, deren Querschnitt den Grössenverhältnissen der Kanäle angepasst war, und wurden Intensitäten von 120 MA 6—10 Min. lang angewandt. — Eine Localbehandlung der Urethra mit dem elektrischen Strom war bei ihrer Empfindlichkeit nicht möglich, — auch wäre ihre Verschorfung minder angenehm gewesen. *P.* sieht in seinem Operationsverfahren eine geradezu ideale Behandlungsform für eine ganze Reihe verschiedenartiger Endometritisformen.

Auch *Asch* bestätigte den Erfolg der An-Anwendung bei dieser Erkrankungsform wie in folgendem Fall:

Fr. X. 22 J. *Endometritis gonorrhoica* seit einem Jahre bestehend und von anderer Seite behandelt; 24. August 90 noch Gonococcen im eitrigen Uterinsecret, portio erodirt; uretritis gonorrhoica. Am 15. September intrauterine Anode 120 MA 5 Min. Am 18./9. und 23./9. 150 MA 6 Min. Darauf, während die uretritis unter geeigneter Behandlung langsam abheilt, vom October ab keine endometritischen Erscheinungen mehr. Die Untersuchung auf Gonococcen wird bis Ende November fortgesetzt und ergiebt dauernd deren Fehlen im rein schleimigen Secret des Uterus.

Litteratur:

Die Publicationen über die elektrische Behandlung der Uterusaffectionen sind in den fremdländischen Journalen schier ins Unermessliche gestiegen. Wir beschränken uns, die Arbeiten deutscher Autoren hier zusammenzustellen.

Zweifel:
Die elektrolyt. Behandlung der Uterusfibr. C. B. für Gynäc. 89/50.

Ellsässer:
Ueber die neue Behandlung der Metritis u. s. w. Berl. Kl. W. 86/51.

Benedict:
Die Elektrotherapie der Gebärmutterkrankh. Berl. Kl. W. 88/30.

Nöggerath:
Zur Theorie u. Praxis der elektrischen Beh. der Uterusfibroide. Berl. Kl. W. 89. 8, 9, 25, 26.

Orthmann:
Beitrag zur Elektrotherapie in der Gynäc. Berl. Kl. W. 89/21, 22.
Engelmann:
Archiv für Gynäc. XXXVI. C. Bl. für Gynäc. 89/25.
Neun Fälle von Myomen u. s. w. D. M. W. 90/27.
Bröse:
Zur Elektrotherapie in der Gynäcologie. D. Med. W. 89/24.
Ueber einige Anwendungsweisen des farad. Sts. D. Med. W. 89/51.
Bode:
Die E. in der Gynäcologie: Anwendung, Erfahrung, Grenzen. Ges. für Natur- und Heilk. Dresden 89, S. 126.
(*Bigelow*) übersetzt von *Asch:*
Elektrotherapie der Frauenkrankheiten. Breslau 90.
Zweifel:
Ueber Elektrolyse der Myome des Uterus. D. M. W. 90/40.
Prochownik:
Zur Elektricität in der Frauenheilkunde. ibid.
(*Cutter:*)
Behandlung der Myome. ibid.

Elektropunctur extrauteriner Schwangerschaft.

Amerikanische Aerzte haben die Elektropunctur bei Abdominal-Schwangerschaft benützt, um den Fötus zu töten und zur Resorption zu bringen, den Fruchtsack zu veröden. Da jedoch bei dieser Methode 12% Todesfälle (Peritonitis) constatirt wurden, versuchte man die gefahrlose *intensive Faradisation* des Fruchtsackes (täglich 1 St.), die wahrscheinlich die Placentargefässe zu dauernder Contraction und den Fötus dadurch zum Absterben bringt. Neuerdings wird die *cutane* Anwendung starker galvanischer Ströme lebhaft empfohlen.

Abschnitt VI.

Gefässerkrankungen.

Die Pathologie des Gefässsystems gab frühzeitig den Anstoss zur Verwerthung der *Coagulationskraft des galvanischen Stromes. Guérard* und *Pravacz de Lyon* hatten 1821 gezeigt, dass die An eines galv. Stromes auf das Blut coagulirend wirkt, während an der Ka sich nur ein lockeres Gerinnsel bildet. Italienische und französische Autoren haben sich in der Folgezeit unablässig bemüht, auf Grund dieser Coagulationskraft Heilmethoden von Gefässerkrankungen aufzustellen, und Dank diesen Bestrebungen ist ein Verfahren ausgebildet worden, welches bei *oberflächlichen* Gefässerkrankungen (besonders Angiomen) gefahrlose Heilung schafft, während dasselbe, bei Aneurysmen im Thorax angewandt, wenn auch nicht Heilung, so doch sicher symptomatische Hülfe bringt. — Der Werth der elektrischen Aneurysmenbehandlung steht um so höher, als gerade bei dieser Affection Chirurgie und Medizin fast machtlos dastehen, und um so bedauernswerther ist es, wenn in der deutschen Medizin die elektrischen Heilmethoden wenig gekannt und noch weniger geübt werden. Die Elektropunctur kann selbst bei jenen vorgeschrittenen Formen von intrathoracalen Aneurysmen, in denen bereits die Ruptur droht, noch angewandt werden; sie verhindert nicht die Ruptur und damit den letalen Exitus, aber sie beseitigt wenigstens die furchtbaren Schmerzen für längere Zeit, und das ist ein therapeutischer Gewinn, der höher zu schätzen ist, als wenn man durch Antipyrin und Morphium mit ihren die Gefässcentren lähmenden Eigenschaften oder durch Jodkali mit seinen unangenehmen Nebenerscheinungen irgend eine symptomatische Hülfe zu erreichen sucht. —

Um ein Urtheil darüber zu gewinnen, in welcher Weise die coagulirenden Eigenschaften des Stromes am besten auszunutzen sind, wurden bereits in den 40er Jahren von einer ad hoc eingesetzten italienischen Aerzte-Commission: *Strambio, Guaglino, Tizzoni, Restelli* Versuche angestellt, deren Resultate

in Uebereinstimmung mit *Pravacz* 1831 und *Clavel* 1837 lehrten, dass die An-Nadel ein zähes Gerinnsel im Gefässrohr bilde, während an der Ka nur eine weiche, nicht haftende Flocke zu sehen sei. Trotzdem dass durch diese Versuche der einfachste und sicherste Weg der Therapie vorgezeichnet war, glaubte *Ciniselli* nach eigenen Untersuchungen eine complicirte Methode empfehlen zu müssen, welche in der Anwendung einer (oder mehrerer) nadelförmigen Ka und Strom-Wendung zur An bestand. — Mit Hülfe dieser Methode haben italienische Aerzte recht günstige Resultate erzielt (*Bulgheri, Ottoni* u. s. w.), während französische Aerzte in den 70er Jahren nach *Anderson's* (1873) Vorgang die *positive Monopunctur* zu verwenden begannen und den St.-Wechsel, wie wir weiter unten näher ausführen werden, gänzlich perhorrescirten.

Bereits 1869 veröffentlichte *Ciniselli* eine schöne Zusammenstellung der mit seiner Methode behandelten Aneurysmen-Fälle, und stellte gleichzeitig die Indicationen und Prognose der elektrischen Behandlung fest:

Günstig liege ein thoracales A. bezüglich seiner *Totalheilung,* wenn es mässigen Umfangs sei, einem Gefäss nur seicht aufsitze, wenn weder locale noch allgemeine Entzündungsprocesse vorhanden, und wenn der Kranke frei von constitutionellen Störungen sei. Prominenz der Rippen sei belanglos. —

Die Heilung zeige sich in Abnahme der Pulsation des Tumor, grösserer Consistenz desselben, freierer Respiration, Abnahme der Schmerzen. — Die Besserung der objectiven und subjectiven Symptome erfolge nach *einer,* eventuell nach wiederholter Sitzung. — Die *Dauer* der erlangten Heilung hänge vom *Stillstand* oder *Fortschritt* des sclerosirenden Arterienprocesses ab. Circulationsstörungen aus irgend welchen Ursachen begünstigen Recidive. Je weiter die Communicationsöffnung des Gefässrohres mit dem Aneurysma-Sack, desto weniger günstig erscheinen die Bedingungen für die Consolidation des erzeugten Coagulum. Der erreichte Heilungseffect werde illusorisch, *wenn die Degeneration der Gefässwand einer der Nadel nicht zugänglichen Stelle fortschreitet* und dort zur Ruptur führt, die um so eher zu fürchten ist, wenn das Nachbargewebe bereits erweicht, gelockert und mit Blut durchtränkt ist. —

Die anzuwendende St.-Intensität sei gering; je stärker der Strom, desto eher sei *Verschorfung* des Stichkanals zu fürchten.

Später modificirte *Ciniselli* seine Methode mehrfach, indem er die Ka in Form mehrerer Nadeln *nach und nach* einführte und dann den Strom wendete. Immerhin waren bei diesen Wendungsmethoden Verschorfung des Stichkanals, Entzündung und Blutung zu fürchten, — Missstände und Zu-

fälle, die man auf die Ka-Nadel (die dazu nicht „isolirt“ zur Anwendung kam) schob, und welche die französischen Aerzte, die sich fast ausschliesslich nur *einer* Nadel und zwar als An (positive Monopunctur) bedienen, nicht mehr beobachteten.

Der von *Ciniselli* gegebenen Anregung folgend, haben auch zahlreiche englische Aerzte, wie *Froser, Charlton, Duncan, Brown* die Methode bei Aneurysmen jeglicher Form verwendet. In Frankreich wandte *Dujardin Beaumetz* zum ersten Mal seit *Petréquin* 1845 die Elektropunctur bei einem Aneurysmafall im Hospital St. Antoine an und seitdem sind zahlreiche erfolgreich behandelte Fälle bekannt geworden. 1880 veröffentlichte *Petit* eine Zusammenstellung von 114 thoracalen Aneurysmen, die noch grösstentheils nach *Ciniselli* behandelt waren. Aus dieser Zusammenstellung ergaben sich: 69 entschiedene — 38 geringe Besserungen, ohne Resultat 3. 39 Kranke lebten nach der Operation unter 1 Jahr, 10 bis 2 Jahre, die übrigen bis 5 Jahre. Die häufigste Todesursache war die Ruptur, welche an einer Wandstelle entgegengesetzt dem bei der Section nachgewiesenen Thrombus eingetreten war. Der Thrombus an der ehemaligen Punctursstelle war fest organisirt, concentrisch geschichtet; 1–2 cm gross.

Als entschiedenster Gegner *Ciniselli's* trat *Teissier* auf, welcher nach zahlreichen Thierexperimenten und glücklichen Erfolgen am Menschen folgende Sätze aufstellte:

1) Die Coagulation vollzieht sich nur am positiven Pol. Die Einführung des negativen Pols ist unnöthig.

2) Die Ka-Einführung ist nicht nur unnöthig, sondern gefährlich.

3) Mit der Einführung *einer* Nadel *„Monopuncture“* ist der therapeutische Effect zu erreichen.

Die Ka-Einführung bewirkte nur ein weiches, leicht wegschwemmbares Gerinnsel. Ausserdem trete bei ihrer Anwendung H auf, welches Embolien veranlassen könnte. Nach ihrer Anwendung treten entzündliche, selbst gangränöse Veränderungen am Stichkanal auf. Schon beim Ausziehen der Nadel trete Hämorrhagie ein.

Ebenso entschieden für alleinige Verwendung der An trat *Robin* in einer dankenswerthen Brochure ein, der ebenfalls experimentelle Untersuchungen und Beobachtungen am Men-

schen angestellt hatte. Er präcisirt seinen Standpunkt in folgenden Thesen:

1) Die Elektropunctur innerer Aneurysmen ist ein rationelles, wissenschaftliches Verfahren, welches zum Mindesten die Symptome bekämpft.

2) Die E. ist das beste Mittel, organisationsfähige Gerinnsel zu erzeugen, und zwar kommt die An nur in Betracht.

3) Das vorsichtig ausgeführte Verfahren lässt Embolien, Blutung, Eiterung, Gangrän vermeiden und nützt symptomatisch selbst in den verzweifeltsten Fällen. —

Nach diesen experimentellen Untersuchungen und thatsächlichen Beobachtungen dürfen wir *Ciniselli's* Methode als unbrauchbar zurückweisen und *Althaus'* unbegreiflichen Vorschlag der Ka-Anwendung (1867) als verfehlt betrachten.

Die in Pariser Hospitälern beobachtete Methodik und die dabei gewonnenen Erfahrungen lassen sich in Folgendem kurz zusammenfassen:

Zur Verwendung kommt gewöhnlich nur 1 Nadel und selbstverständlich wird dieselbe mit dem positiven Pol verbunden. Die Nadel besteht aus Eisen, hat $^{5}/_{10}$—$^{7}/_{10}$ mm Querschnitt. Noch dünnere Nadeln, welche bei stark pulsirendem Tumor indicirt sind, schaffen zwar einen engeren Stichkanal, können beim Ausziehen jedoch leicht brechen. Die Nadeln werden bis an die Spitze gut isolirt, hängen mit der Leitungsschnur so zusammen, dass sie leicht dirigirt werden können. Man führt sie mit Zangen ein und aus, doch darf ihre Isolationsschicht nicht verletzt werden. Die indifferente Elektrode wird in der Nähe placirt und sorgt man für gute Durchfeuchtung ihres Leinwandüberzuges resp. ihrer Filzschicht. Gewöhnlich wird nur 1 Nadel eingeführt. Der Strom wird allmählich einschleichend geschlossen und 23—26 Leclanché verwandt (ca. 50—60 MA). Dauer der Sitzung 10—20 Min. Nach beendigter Operation Ausschleichen mit dem Strom und absolute Ruhe des Kranken; die Nadeln werden sofort entfernt. Während der Sitzung treten nur selten stenocardische Beschwerden auf. Nach 8 Tagen neue Sitzungen, die jedoch allmählich in grösseren Intervallen abgehalten werden sollen, weil sich eine besondere Empfindlichkeit gegen den Strom einstellt. Nach der 2. bis 3. Sitzung zeigt sich an der Punctionsstelle eine leichte Röthung, welche bald schwindet; Blutungen, Entzündungen, Embolien sind nicht zu fürchten.

Einige Punkte dieser Operationstechnik bedürfen noch einer näheren Ausführung.

Es ist fraglich, ob man zur Punctur Stahlnadeln verwenden soll. Wir wissen bereits, dass das Eisen als An verwandt sich rasch oxydirt, und wenn auch Eisenoxyd ein gutes Gerinnungsmittel darstellt, so wird jedoch die Oxydationsschicht den Strom empfindlich schwächen.*)

*) Auffallender Weise haben die französischen Autoren auf die absolute Strommessung bei Aneurysmen-Behandlung wenig Gewicht gelegt, obwohl *Apostoli* die Indicationen für absolute St.-Messung so scharf präcisirt hat.

Daher dürften Gold- oder Platinnadeln eher in Betracht kommen. Ferner ist auffallend, dass die französischen Autoren den Rheostaten bei ihren Eingriffen nicht benutzten, der gerade bei Aneurysmen-Behandlung ausserordentlich indicirt wäre.

Ein wichtiger Punkt ist die St.-Stärke! Sollen Intensitäten von 50 MA für Gerinnungszwecke nicht zu hoch sein? *Dixon Mann* zeigte, dass das Gerinnsel zwar desto voluminöser ausfällt, je stärker die St.-Intensität, dass jedoch sein specifisches Gewicht desto grösser sei, je schwächer der Strom ist und je länger er einwirkt.

Dixon Mann hält 0,015 Weber (ca. 2—3 MA) für genügend zur Coagulationswirkung, jedoch müsse der Strom $^1/_2$—1 St. einwirken. Ausserdem empfiehlt er, die Nadeln nach beendeter Procedur noch $^1/_2$—1 St. im Thrombus zu lassen, um seine Consolidirung nicht zu stören.

Man kann sich selbst durch einfache Versuche überzeugen, dass St.-Stärken von 2 MA zur Gerinnung hinreichen. Verwendet man derartige Intensitäten wie die französische Schule, so darf man auch nicht vergessen, dass ein grosser Theil der elektrischen Kraft gar nicht zur Arbeitsleistung (sc. Coagulation) verwandt wird, sondern sich in Wärme umsetzt. Wiederholt berichten die Autoren, dass die Elektrodennadel beim Stromdurchgang sich stark erwärmt! (cf. pag. 41.) Wird aber das Coagulum zu stark erhitzt, so leidet wahrscheinlich auch seine Organisationsfähigkeit, da durch höhere Temperaturen verändertes Eiweiss für aktive Lebenszwecke nur wenig geeignet sein wird.

Von grosser Wichtigkeit ist die *Isolation* der Nadel, damit eine Anätzung des Stichkanals und secundäres Offenbleiben desselben möglichst vermieden wird. Welche Methoden behufs Isolation in Betracht kommen, ergiebt sich aus pag. 95. Email als Isolationsmittel dürfte den Umfang der Nadeln zu sehr verdicken. Gewöhnlich wird ein wiederholtes, sorgfältiges Aufstreichen von Lack genügen.

Von Wichtigkeit erscheint auch die *Lagerung* des Kranken, in welcher operirt wird. Folgender Punkt verdient Beachtung: Bei allen schweren Circulations- (und Respirations-) Störungen nimmt der Kranke oft eine abnorme Lage ein, die dem Gesunden unbequem ist, die aber dem Kranken deshalb willkommen ist, weil gerade in einer solchen Position zuweilen die Druckverhältnisse des circulirenden Blutes günstiger regulirt

sein können. Bei der Elektropunctur eines Aneurysma dürfte es von Bedeutung sein, gerade in einer solchen, für den Kranken angenehmen Lagerung zu operiren. Denn man kann annehmen, dass bei diesem Lagerungsmodus die Blutsäule auf der pathologisch afficirten Wand des Gefässes am wenigsten lastet, demnach die Bedingungen für das Haften des Gerinnsels am günstigsten liegen. —

Bei *peripheren* Aneurysmen wird man vor und nach der Operation die Circulation durch Digitaldruck zu beschränken suchen.

Hinsichtlich der dauernden *Erfolge*, welche die Elektropunctur gewährt, darf man nicht zu grosse Erwartungen hegen, wie das schon aus der Erwägung hervorgeht, dass die Artheromatose, die häufigste Ursache thoracaler und anderer Aneurysmenformen, ein fortschreitender Process ist, und dass die Wand des Gefässtumor für unsere Behandlungsweise nur von der vorderen Seite, in selteneren Fällen von der Wirbelsäule aus zugänglich ist.

Während durch die Punctur die eine vordere Wand gleichsam „galvanoplastisch" *(Zdekauer)* verstärkt wird, kann der hohe Blutdruck den Sack an anderen Stellen vortreiben, an jenen Partien, wohin die Nadel nicht gelangen kann. Der Werth der Elektropunctur bei der Aneurysmenbehandlung liegt nicht in der completen Heilung, sondern vor Allem in der Verminderung der stenocardischen und respiratorischen Beschwerden, in der Beseitigung der heftigen Neuralgien, der Dysphagie u. s. w.*)

Nur in seltenen Fällen wird die durch Elektrolyse erzielte Einengung des Tumor dadurch illusorisch gemacht, dass das unter hohem Druck strömende Blut den Thrombus ablöst oder zwischen Thrombus und Aneurysmawand eindringt. *Bucquoy* hat in einem Falle dies Verhalten nachgewiesen.

Bramwell combinirte bei einem Aneurysma an der Concavität des Aortenbogens die elektrolytische Methode mit einem von *Baculli* vorgeschlagenen mechanischen Verfahren. Er

*) Cette amélioration a porté surtout sur la diminution de la douleur, qui constitue, dans certains cas, l'élément le plus pénible de la maladie. *Dujardin Beaumetz.*

führte nämlich eine eingerollte Uhrfeder vermittelst einer Art Injectionsinstrument in den Tumor ein, in welchem die Feder aufrollte und das Blut mechanisch durch den Berührungs-Contact coagulirte. Gleichzeitig verband er die Feder mit der An des Stromes, welchen er 10 MA stark 70 Minuten einwirken liess. Bereits 12 Stunden nach der Operation war der Tumor hart geworden. Patient starb indess nach einer Woche an einer Ruptur, welche sich ausserhalb des consolidirten Gerinnsels vollzogen hatte.

Vizioli hat (1878) eine bereits früher bekannt gewordene Methode, Aneurysmen durch *cutane* Application elektrischer Ströme zu behandeln, einer klinischen und experimentellen Prüfung unterzogen. Unter 12 die Art. thoracica betreffenden Fällen hatte er bei 6 eine erhebliche Besserung und bei 1 eine Art Heilung erzielt. Die Behandlung bestand in der Application einer grossen, mit Salzwasser angefeuchteten An auf den Tumor, während die Ka in der Nähe oder auf der Basis des Tumor zu stehen kam. St.-Stärke 20—30 Daniell, so stark als der Strom ertragen wurde. Als Ergebnisse seiner Untersuchungen stellte *V.* folgende Sätze auf:

Der galvanische Strom kann bereits äusserlich applicirt Coagulation des Blutes bewirken, und diese Methode kann denselben Indicationen genügen wie die Elektropunctur. Wenigstens bringt sie dieselben Remissionen des Schmerzes hervor und ist stets zu versuchen, wenn die Punctur nicht ausführbar ist, entweder weil die Wände des Tumor bereits zu verdünnt erscheinen, oder weil der Tumor aus irgend einem anderen Grunde zur Operation nicht geeignet erscheint. — Die äussere St.-Application hat zum Mindesten eine beruhigende Wirkung auf die neuralgischen Schmerzen.

Monkorvo und *Aranjo* 1883 wollen durch äussere Anwendung eines Rotationsstromes eine fast gänzliche Heilung eines Aneurysma herbeigeführt haben.

Wenn wir das in der fremdländischen Litteratur niedergelegte Material bezüglich der Elektropunctur der Aneurysmen durchgehen und uns die erzielten Erfolge vergegenwärtigen, so müssen wir bedauern, dass diese Methoden in Deutschland so wenig Eingang gefunden haben. — Seit *Schumacher* (1873) und *Fischer* (1875) sind in den beiden letzten Jahrzehnten anscheinend nur 2 Aneurysmen-Fälle bekannt geworden, die mit Elektropunctur behandelt wurden, und zwar von *Tillmann* in Leipzig, der der Gesellschaft für Chirurgie auf ihrem XIX. Congress darüber berichtete.*)

„Der 54jährige Kranke litt seit Anfang Februar 88 an den Erscheinungen eines Aneurysma des Arc. Aortae. Dasselbe scheint sich seit Herbst 85 allmählich entwickelt zu haben, nahm dann aber seit Febr 88 mehr oder weniger plötzlich — angeblich nach Heben einer schweren Last — rasch an Grösse zu. Pat. klagte über Schwindel, Angstgefühl, Herzklopfen, Schlaflosigkeit und besonders über heftige Schmerzen in der ganzen rechten Brusthälfte, in der r. Schulterblattgegend und im r. Arm, welcher immer kraftloser werde. Der Kranke war zu jeder Arbeit unfähig. Neben dem r. Sternalrand vom 2. Intercostalraum an nach abwärts fand sich eine von verdünnter Haut überzogene, sehr weiche pulsirende Anschwellung 4 cm lang und 7 cm breit Der Kranke, von Prof. *Heubner* an *T.* gewiesen, war wegen seiner hochgradigen Beschwerden zu jeder Therapie bereit. In der Zeit vom 17. April bis 9. Juli 88 wurde die Elektropunctur 13 Mal vorgenommen. Unter antiseptischen Kautelen und unter Localanästhesie mittelst Aetherspray wurde die An eines const. Stromes in Form einer feinen langen Stahlnadel etwa 5 cm tief in das Aneurysma eingestochen, die Ka - eine gewöhnliche breite Metallplatte — wurde in der Nähe des Aneurysma auf die Haut aufgesetzt. Die einzelnen Sitzungen dauerten 5 - 10 Minuten, die Zahl der angewandten Elemente einer Zink-Kohlenbatterie betrug 10—20 MA. Verstärkt man den Strom bis zu 30 MA, dann wird die Nadel leicht zu heiss, es entstehen kleine Hautverbrennungen, welche möglichst zu vermeiden sind. Um die Schmerzhaftigkeit der Procedur zu mildern, um den Strom nach dem Einstechen der Nadel allmählich verstärken und dann vor dem Ausführen der Nadel allmählich abschwächen zu können, wurde ein Stöhrer'scher Flüssigkeitsrheostat in den Strom eingeschaltet. Während der Dauer der Elektropunctur war stets zu constatiren, dass die Pulsation des Aneurysma geringer wurde und dass sich der Sack desselben contrahirte. — Nach jeder Elektropunctur wurde der Kranke zu Bett gebracht und es wurde eine Eisblase auf das Aneurysma applicirt. Die einzelnen Sitzungen wurden gewöhnlich in 3 - 6tägigen Zwischenräumen vorgenommen. Nach der 8. Sitzung wurde der Kranke (am 18. Mai 88) vorübergehend auf Wunsch entlassen, am 25. Juni wurde die 9. Elektropunctur vorgenommen und am 12. Juli der Kranke aus der Behandlung definitiv entlassen. Der Erfolg der Elektropunctur war ein ganz auffallender. Die subjectiven Beschwerden waren zur grossen Freude des Kranken vollständig geschwunden; die von der dünnen Haut überzogene, weiche pulsirende Anschwellung des A. war immer härter geworden und zunehmend zusammengeschrumpft, *sie war*

*) C. B. für Chirurg. 90/25.

nicht mehr sichtbar. Der günstige Erfolg ist bis heute, also seit mehr als $1^3/_4$ Jahren, unverändert derselbe geblieben, der Kranke ist immer noch mit dem Kurerfolge sehr zufrieden. Vollständig geheilt ist er nicht, sondern nur gebessert; in der Tiefe ist die abnorme Pulsation des A. noch zu fühlen; irgend welche ungünstigen Erscheinungen (Blutungen, Eiterung, Embolie etc.) hat *T.* nicht beobachtet." Autoreferat l. c.

Kann man sich zur Elektropunctur aus irgend welchen Gründen nicht entschliessen, so steht uns in der *cutanen Stromanwendung* noch ein Therapeuticum zur Verfügung, das gewiss den Vorzug vor der nicht gleichgültigen Medicamenttherapie (cf. oben) verdient.

Aneurysma cirsoides (racemosum), Angiome, Tumor cavernosus, Exophthalmus pulsans.

Diese Gefässerkrankungen werden ebenfalls nach den bisher entwickelten Principien behandelt, und zahlreiche Erfolge werden von älteren und jüngeren Autoren *(Althaus, Jüngken, Benedict, René, Nieden)* berichtet. *Körte*)* hat 9 mit Elektropunctur behandelte Fälle von Angioma racemosum zusammengestellt. Selbstverständlich darf nur die An und zwar in Form einer oder mehrerer, wohl isolirter aseptischer Nadeln verwandt werden, und mancher Misserfolg und übler Zufall scheint durch Einführung beider Pole verschuldet worden zu sein. Der Werth der Elektropunctur steht hier um so höher, als bei diesem Verfahren keine sichtbaren Narben gesetzt werden, die besonders im Gesicht entstellen und die durch secundäre Restrictionen wie am Augenlid (Ectropium) direct die Gesundheit schädigen können. *(Nieden.)*

Martin de Bordeaux heilte (1882) einen pulsirenden Exophthalmus, eine therapeutische Leistung, die den Werth der Elektrolyse manifest beweist. —

Die St.-Intensität dürfte bei obigen Indicationen ca. 20 bis 30 MA betragen, doch wird man gemäss unseren früheren Auseinandersetzungen mit viel schwächeren Strömen auskommen. Zumal im Gesicht und insbesondere am Auge werden wir auf wenige MA herabgehen müssen und uns des Rheostaten bedienen, um Posphene, Ohnmachten u. s. w. zu vermeiden.

Die Punctur wird event. nach Ablauf der geringen Reactionserscheinungen wiederholt.

*) Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 80. pag. 24—42.

werden ebenfalls erfolgreich mit der E.-Punctur behandelt. (*Baumgarten* und *Wertheim* 1852, *Tripier.*) *Bernard* hat neuerdings bezüglich der Varicocele eine Schrift veröffentlicht, in welcher er dieselben Behandlungs-Principien entwickelt, wie sie für Aneurysmen-Therapie gültig sind. — Da bisher der anatomische Nachweis eines organisirten Gerinnsels im Venenstamm fehlt, so sind Zweifel entstanden, ob überhaupt bei E.-Punctur Gerinnselbildung im venösen Gefäss eintritt oder ob die eintretende und sofort bei Durchleitung des Stromes zu constatirende Gefässverengerung und Verdickung auf die durch den Stromreiz bewirkte Contraction der Gefässmuskulatur zu beziehen ist (*v. Bruns*), da das Venenrohr auch nach Strom-Oeffnung im contrahirten Zustand verharrt.

Man sieht bereits bei Anwendung *starker Inductionsströme* einen sofortigen, nachhaltenden Contractionszustand der Venen, weshalb man auch den faradischen Strom cutan für *Varicenbehandlung* verwerthet. Besonders erfolgreich soll die „Geisselung" (Anwendung des faradischen Pinsels) sein. *(Schwalbe.)* — Die neueren Autoren nehmen Thrombusbildung beim Durchleiten des constanten Stromes an und führen die An-Nadeln längs oder quer ins Lumen ein. Räthlich dürfte es stets sein, das Gefäss während und nach der Operation ober- und unterhalb der Puncturstelle zu comprimiren, um die Consolidation des Gerinnsels zu begünstigen und die Gefahren der supponirten Embolie zu verringern. Die einzuführenden Nadeln müssen aseptisch und wohl isolirt sein, um die Anätzung des Stichkanals zu vermeiden.

A. Bardeleben heilte Varicen an mehr als 20 Unterschenkeln, sah jedoch dauernde Heilung nur bei circumscripten Formen. (*Eulenburg:* Realencyclopädie 81, B. V.)

Litteratur:

a) Aneurysmen.

Guérard:
Gaz. med. 31.

Pravacz:
Ann. de Thérapie. 46.

Pétrequin:
Mémoire sur une nouvelle méthode pour guérir cert. anevrysmes. Gaz. med. 47.

Schuh:
Wiener Zeitschrift. 50.
Broca:
Des anevrysmes et de leur traitement. 56.
Zahlreiche Publicationen von *Ciniselli.* Zusammenstellung in
Ciniselli:
Ueber die Elektropunctur bei Aneurysmen (italienisch). Annales universelles. 70. B. 2./4.
Schumacher:
Heilung eines Aneurysma. Aachen.
Fischer:
Ein Fall von Aortenaneurysma u. s. w. 75. Berl. Kl. W. No. 45.
Dujardin Beaumetz:
Note sur un cas d'anévrysme u. s. w. Bullet. général de Thérapie 77 Jouillet und Gazette des hôpitaux 78/44.
Ciniselli:
Sur le traitement de l'aorte par l'electropuncture. ibid. Août.
Dixon Mann:
On current measurment in electrotherap. and in electrolysis of blood. Brit. med. J. 78. March.
Vizioli:
Della cura degli aneurismi u. s. w. Il Morgagni Disp. 78. IX und X.
Teissier:
Nouvelles recherches sur le tr. des anévrysmes. Bull. général de Thérapie 80. Nov.
Robin:
De l'électropuncture dans la cure des anévrysmes. Thèse de Paris. 80.

b) und c)

Jüngken:
Heilung von Teleangiectasien. Berl. Kl. W. 69, 7/8.
Hulke:
Two cases of cirsoid aneurism. British med. Journ. 77.
Perceped:
Application de l'E. au traitement du varicocèle. Paris 77.
René:
Galvanocaustique chimique: Traitement des tumeurs erectiles. Gaz. des hôp. 80. 11. u. 12.
Bernard:
Contrib. à l'étude du trait. du varicocèle. Thèse de Paris 80.
Nieden:
Ueber die Anwendung der Elektrolyse in der augenärztlichen Praxis. Archiv für Augenheilkunde. 80. IX.

Abschnitt VII.

Maligne Geschwülste.

(Carcinome, Epitheliome, Sarcome.)

Gerad' auf dem Gebiete der malignen Geschwülste schien einst die Elektrolyse berufen zu sein, als wunderbare Heilkraft wirken zu sollen; wenigstens hatte *Neftel**) mit Hülfe seiner elektrolytischen Destructionsmethoden so günstige Resultate bei *Carcinombehandlung* erzielt, dass die Elektricität der operativen Messerbehandlung weit überlegen erschien. Leider hat die spätere Erfahrung nicht gehalten, was *Neftel* Dank seiner ersten Erfolge erwartet hatte, und es zeigte sich, dass die Elektrolyse auch dann nur vor Recidiven und allgemeiner Generalisation der Geschwulstkeime schützen konnte, wenn die elektrolytische Destruction äusserst frühzeitig vorgenommen und eine regelmässige, Wochen lang andauernde Nachbehandlung eingeleitet wurde. Demnach war die *Neftel'sche* Methode, zumal bei der Umständlichkeit des Verfahrens, nicht geeignet, viele Nachahmer zu finden, obwohl man anerkennen musste, dass bei zerfallendem und nicht mehr operablem Tumor kein Verfahren so geeignet war, den weiteren Zerfall aufzuhalten, die Schmerzen des Kranken zu lindern, Kachexie zu verhindern, als gerad' die Elektrolyse. —

In jüngster Zeit nahm der Engländer *Parsons* die elektrische Carcinombehandlung wieder auf und sucht die Neubildung durch maximale St.-Intensitäten zu necrotisiren. Jedenfalls verdient die Frage, *ob maligne Tumoren mit Hülfe hoher Intensitäten in der von Parsons angegebenen Weise in ihrem Wachsthum gehemmt werden können, besonderes Interesse, um so mehr, als die Messerbehandlung trotz vollendetster Technik und trotzdem man in immer weiteren Grenzen „des Gesunden" operirt, bisher vor Recidiven nicht zu schützen vermochte.*

Wir wollen auf die *Parsons'* Behandlungsprincipien weiter

*) *Virchow's* Archiv Band 48, 57, 70, 81.

unten näher eingehen, im Uebrigen uns begnügen, die bisher angewandten Methoden summarisch zu schildern.

Collis)* destruirte Carcinome durch continuirliche Ströme; Zinkplatte als An auf dem Tumor, Ka am Rücken. Durch Zinkchloridbildung trat eine totale Verschorfung der Tumormassen ein.

Neftel ging bei seinem Verfahren von der Anschauung aus, dass einmal das pathologische Gewebe total destruirt werden, und dass gleichzeitig die verminderte Widerstandsfähigkeit der Nachbargewebe durch den elektrischen Reiz bekämpft werden müsste; letzteres wollte er durch seine „Nachbehandlung" erreichen. *Neftel's* Methode und das Detail seiner Technik gehen aus folgender Kranken- und Behandlungsgeschichte hervor:**)

Patientin, 43 Jahr alt, Morphinistin, trägt seit 1 Jahr einen Knoten in der linken Brust, der allmählich grösser und schmerzhafter wird. St. pr. Juni 77. Pat. ein wenig kachektisch aussehend: Die linke Brustdrüse stellt eine höckerige, mässig harte, orangengrosse Geschwulst vor, mit der äusseren Haut verwachsen. Lymphdrüsen anscheinend nicht vergrössert. Behandlung: Pat. wird narcotisirt. Eine lange Platinnadel als An in das Centrum der Geschwulst gestossen, 4 Ka-Nadeln dicht ausserhalb der Geschwulst in geringer Entfernung von einander eingestossen; Strom einschleichend geschlossen und bis auf 50 (!) *Siemens* El. gestiegen. Nach 3 Min. werden die Ka-Nadeln eine nach der anderen extrahirt und in der Nachbarschaft eingestossen, bis die ganze Geschwulst umschrieben ist. Alsdann werden die Ka-Nadeln in den peripheren Randbezirk des Tumor eingeführt, sodass eine äussere concentr. Destructionsfläche entsteht. Neue An-Nadel wird nach $^3/_4$ Stunden an einer anderen Stelle eingeführt. Nach $1^1/_2$ Stunden wird mit dem Strom ausgeschlichen; Tumormasse, schwärzlich verfärbt, kühl crepitirend; keine febrile Reaction! In der Folgezeit Entleerung von klarer Flüssigkeit aus den Ka-Stichöffnungen; die necrotische Geschwulst löst sich allmählich ab und wird am 12. Tage mit der Pincette entfernt.

Am 4. Tage nach der Operation *Nachbehandlung:* In die peripheren Stichöffnungen Einführung der Ka. An seitlich oder in der Achselhöhle; allmähliche Verkleinerung der Wundhöhle ohne Eiterung. Heilung in 6 Wochen. Nach 4 Jahren noch kein Recidiv.

Als einen begeisterten Anhänger der *Neftel'schen* Behandlungsweise bekannte sich *Voltolini,* der jedoch den Standpunkt vertrat, dass nach elektrolytischer Zerstörung des Tumor auch eine *Allgemeinbehandlung* eingeleitet werden müsste, und er empfahl für diesen Zweck den längeren Gebrauch von Sol. Fowleri, Aqua picea und Zittmann'sches Decoct.***)

---

*) British med. Journ. 67, Dec.

**) *Virchow's* Archiv 81, S. 84.

***) *Voltolini* (L.-A. pag. 6) pag. 316.

*Beard**) gebrauchte als Ka eine lange zweischneidige Lanzennadel, mit der er den Tumor von seiner Basis loslöste.

*Rockwell***) schlug vor, den Tumor mit dem Messer abzutragen und seine Basis mit einer elektrolytischen „Egge" zu veröden.

v. Bruns kam von der Elektropunctur maligner Geschwülste bald zurück, weil die „Mehrzahl der Kranken, unzufrieden mit den zu langsam erscheinenden Erfolgen, — zum Aufgeben derselben und zur Vornahme anderer Behandlungsweisen drängte." Seine Methode, die in der *täglichen* Verwendung anscheinend nur schwacher Ströme bestand, konnte allerdings nur eine ganz allmähliche Tumornecrose herbeiführen.

*Groh****) in Ollmütz operirte bipolar mit hohen Intensitäten. Da er seine Patienten nicht chloroformirte, so war das Verfahren sehr schmerzhaft, und es blieben bei seiner Methode Brücken unzerstörter Tumorsubstanz zurück. *Frommhold*†) schlug daher 3—4 mm breite Platin- oder Zinkstreifen, pfeilförmig zugespitzt, als An resp. Ka vor und wollte durch Bildung von Destructionscylindern im „Gesunden" den Tumor ausschälen.

Semmola††) operirte in 6 Fällen von malignen Mammatumoren bipolar (3 Mal wöchentlich. 90° Nadelausschlag. *Stöhrer's* Galvanometer). Nach 24 Sitzungen und gleichzeitigem Jodkaligebrauch wollte er Heilung erzielt haben.

Darin†††) berichtet von drei, durch Elektropunctur erfolgreich behandelten Carcinomfällen.

Das meiste Interesse verdient eine von *Parsons*α) jüngst (1889) angegebene Methode, welcher Carcinome mit 600 MA und höheren Intensitäten, die in einzelnen Unterbrechungen angewandt werden, behandelt. Derselbe erzielte in 4 Fällen anscheinend ausserordentlich günstige Resultate, die zur Nach-

---

*) A new method of traiting malign. toum. by electrolyzing the base. Arch. of Elect. and Neur. I. 74.

**) The electrol. treat. of cancer. New York Med. Rec. 74.

***) L.-A. pag. 6.

†) (L.-A. pag. 6) pag. 42.

††) Allg. Wiener M. Z. 84/41.

†††) Academie des sciences 88. 26. novembre.

α) The arrest of growth in cancer by the interrupt. volt. current. The British med. Journ. 89, April 27 u. June 8. Ferner Lancet. Nov. 20.

ahmung seiner Methode unbedingt auffordern. *Parsons* erstrebt nicht eine elektrolytische Zerstörung der Tumorsubstanz, sondern er führt durch die Unterbrechung des Stromes einen solchen Reiz auf die Tumorzellen aus, dass dieselben in ihrem Wachsthum gehemmt werden und zur Atrophie kommen. („Elektronecrosis".) *Parsons* nimmt an, dass auch die pathologischen Zellen, die im gesunden Gewebe eingebettet liegen („Keime") zerstört werden, während die normalen Zellen in ihrer Vitalität nicht merklich beeinflusst werden. — Sollten *Parsons'* Befunde von anderer Seite bestätigt werden, so dürfte die Elektricität ihren höchsten Triumph feiern, — vorläufig bedürfen *Parsons'* Fälle einer längeren Beobachtung, ehe sie uns einen definitiven Schluss auf die Leistungsfähigkeit seiner Methode gestatten.

Der von *P.* angegebene Operationsmodus ist überaus einfach: In den Tumor werden bis auf die Spitze isolirte Nadeln eingeleitet und diesen ein Strom (von 10 MA beginnend bis 600 MA und noch höher) zugeleitet. Nach 50—100 Sec. wird der Strom unterbrochen und in einer neuen Richtung durch das Gewebe geleitet. Puls und Respiration werden sorgfältig überwacht.*)

Nach der Operation hört das Wachsthum des Tumor auf, die Schmerzen beginnen nachzulassen, Tumor und Drüsen schrumpfen, der Allgemeinzustand bessert sich, wie z. B. im folgenden Falle:

Patientin, 38 Jahr alt, hat seit 7 Monaten Schmerzen in der linken Brustseite und bemerkte später daselbst einen Tumor.

St. pr. Auf der Innenseite der linken Brust ein harter, wallnussgrosser Knoten, desgl. auf der rechten Brust; daselbst auch Infiltration. Die Haut der Areola und Brustwarze eingezogen; 3 Drüsen in der Achselhöhle.

Aug. 23. 88. Operation. Aether-Narcose. Strom bis 400 MA nach allen Richtungen durchgeleitet, bei St.-Unterbrechung Zuckung in Arm und Schulter. Aug. 25. Keine Temperatursteigerung, kein Uebelbefinden. Aug. 30. Wiederholung der Operation. Sept. 15. Operation der Achseldrüsen. Pat. entlassen. October 18. Tumormasse und Drüsen verkleinert und hart. Febr. 6. Local keine Veränderung; Allgemeinbefinden sehr günstig, ebenso noch nach 11 Monaten.

Noch glänzender war das Resultat der angeführten Behandlungsweise bei einem *Uteruscarcinom.*

---

*) Bei Operationen an der linken Brustseite erregten in einem Falle 250 MA ein präsystolisches Geräusch, während in der Axilla 600 MA vertragen wurden, ohne dass eine Störung der Herzthätigkeit eintrat. —

Parsons legt Gewicht auf möglichst hohe St.-Intensitäten und will ev. noch mehr als 600 MA anwenden. Er schreibt seiner Methode folgende Vorzüge zu: Keine Zerstörung normalen Gewebes, jedes Fortschreiten des malignen Processes durch die erneute Operation gehindert. Erhaltung des Lebens.

Abschnitt VIII.

Die Elektrolyse und Katalyse der Sinnesorgane.

Die Sinnesorgane sind in Folge Erkrankung ihres Nervenapparates sehr häufig Gegenstand elektrotherapeutischer Behandlung. Es interessiren uns hier natürlich nur jene Erkrankungsformen *ausserhalb* des Nervensystems, bei denen elektrolytische und katalytische Eigenschaften des Stromes zur Verwendung gelangen. —

a) Auge.

Nieden behandelt **Angiome** und **Papillome** der Augenlider erfolgreich mit Elektropunctur. Die Principien der Behandlung ergeben sich aus Abschnitt VI (pag. 181).

Rodolfi applicirt bei **Trachom** eine Kupfersonde als Ka auf die Granulationen, während mit der An indifferent in der Nähe geschlossen wird. Strom von 2 Bunsen-El. Reaction gering. Recidive blieben nicht aus. Rationeller wäre die Anwendung des + Poles an den Granulationen, um durch Bildung von Kupferchlorid auf die Granulationen ätzend einzuwirken.

Arcoleo hat verschiedene Formen von **Keratitis** durch flüchtige Berührung der afficirten Fläche mittelst eines feinen, gut angefeuchteten Haarpinsels (als Elektrode), auch durch Faradisiren der Lider (mit Hülfe eines Schwammes) erfolgreich behandelt; dieselbe Therapie bei **ulcera corneae**. *Erb* sah bei **Keratitis** und **Conjunctivitis neuroparalytica** von der Galvanisation (Ka stabil labil an den Lidern) Erfolg. *Brière* verwandte den const. Strom bei Keratitis parenchym. und *Chvostek* heilte **Keratitis pannosa** durch stabile Galv. des Sympathicus.

Hornhauttrübungen werden von *Meyer* mit dem Inductionsstrom (Schwammelektrode auf das geschlossene Auge) und in derselben Weise mit dem galv. Strom von *Frommhold* behandelt.

Letzterer heilte durch Schwammapplication (galv. Strom) bei einer 23jährigen Patientin eine seit der Geburt vorhandene Macula, welche vom unteren Rand der Cornea in rundlicher Form sich über die Mitte der Pupille erstreckte und bei der nur am unteren Rand ein schmaler Streifen intacten Cornealgewebes übrig geblieben war. Eine 18monatliche, zuweilen unterbrochene Behandlung hatte gänzliche Resorption herbeigeführt.*)

Auch kann die **Macula** mit einer stumpfen Nadelelektrode direct elektrolytisch behandelt werden. Dieser Modus, von *Crusell* geübt, fand an *Gräfe* einen warmen Fürsprecher.

H. Adler applicirt bei Hornhauttrübungen eine kleine befeuchtete An an die Conj. sclerae, während er mit einem Silberplättchen unter leichtem Druck über die getrübte Hornhautpartie streicht. (St.-I. 1—1,5 MA.) Die Reizungserscheinungen schwinden bald und gaben die behandelten Fälle Besserung in functioneller und kosmetischer Hinsicht.

Auch das **Hypopion** wurde durch 3—4malige flüchtige Berührung der entsprechenden Hornhautstelle mit dem Haarpinsel und Schluss des (Inductions)stromes am unteren Cornealrand (bei täglicher Wiederholung des Verfahrens) geheilt. Nach der Faradisirung Atropin und Druckverband *(Arcoleo). Weisflog* behandelt **Hypopion** mit täglicher Faradisation. (Schwammelektrode am Auge.)

Aufsehen erregte die Publication *Neftel's***), welcher unter galvanischer Behandlung Rückbildung von **Cataracta incipiens** gesehen haben wollte und auch in vorgerückteren Stadien Besserung der Sehfähigkeit erzielte. *Hirschberg* bezweifelte jedoch in jenen *Neftel'schen* Fällen die Erfolge der katalytischen Behandlung, und *Neftel* selbst musste einräumen, dass die Cataracten auch nach der Behandlung noch immer nachweisbar waren, weshalb er die objective Besserung der Sehfähigkeit durch die Beseitigung der molekulären, ophthalmoscopisch nicht erkennbaren Trübungen erklärt wissen wollte.

In den vierziger Jahren hatten *Crusell* und *Lerche****) **Cataracten** elektrolytisch behandelt, indem sie eine feine Ka-Nadel durch die Hornhaut hindurch in die Linsensubstanz einführten; bei Versuchen am Thierauge hatte sich gezeigt, dass durch Ka-Nadel die Linse aufgehellt, durch An-Nadel dagegen getrübt wurde. — Obwohl die Autoren Erfolge erzielt hatten, wurde diese Therapie bald vergessen, weil *Gräfe*†) bei

---

*) (L.-A. pag. 6) pag. 157.
**) Virchow's Archiv 80.
***) Schmidt's Jahrbuch 41.
†) Deutsche Klinik 52.

ihrer Anwendung Chorioditis, Iritis und Retinitis gesehen und demgemäss die Methode zurückgewiesen hatte.

Ausserordentlich günstig sind die Resultate der galvanischen Behandlung bei **Opacitates corporis vitrei,** welche von französischen Autoren *(Gireaud Teulon, Onimus, Le Fort)* geübt und von *Gireaud Teulon* als das wirksamste und rascheste Therapeuticum gepriesen wird.

Es sind behufs Behandlung der Trübungen eine Menge von Behandlungsmethoden angegeben: *Gireaud Teulon* setzt die An (8- 10 El. Daniell) auf die geschlossenen Lider, Ka hinter's Ohr (2—4 Min.). *Onimus* setzt die Ka auf die geschlossenen Lider, An auf den gleichseitigen Sympathicus 8—12 El. stabil. Da auch bei jeder anderen Polapplication Erfolge gesehen wurden, so scheint es, als ob das wesentlichste Moment bei der Behandlung des corpus vitreum ist, dasselbe der Katalyse überhaupt nur auszusetzen, gleichgültig in welcher Richtung der Strom fliesst. *Erb* räth, den Strom mit geeigneten Schwammelektroden von den geschlossenen Lidern zum Nacken zu leiten, „entweder so, dass in jeder Sitzung zuerst die An und dann die Ka auf das Auge wirkt, oder so, dass in der einen Sitzung nur die An, in der anderen nur die Ka zur Anwendung gebracht wird. Schwache Ströme; stabile Einwirkung, 2—5 Min. lang." Nach *Dor* ist das chronische Stadium der **Chorioditis disseminata,** sobald es zu Atrophien, plastischen Exsudaten, Pigmentanhäufungen gekommen ist, für erfolgreiche galv. Behandlung geeignet.*)

b) Ohr.

Bei diesem Organ finden sich *(ausserhalb des nervösen Apparates)* nur wenig Indicationen für elektrolytische und katalytische Behandlungsweisen.

Bei *Trübungen des Trommelfells* wurde die Ka als Schwammelektrode in den äusseren Gehörgang, die An im Nacken oder auch die Ka in den mit Wasser gefüllten Meatus audit. ext. eingeführt. *(Brenner.)* — Auch könnte man elektrolytisch direct die Trübung des Trommelfells zu heilen suchen, vielleicht nach der von *Adler* bei macula oculi angegebenen Behandlungsweise. —

Auch bei **Stricturen** der **Tuba Eustachii** ist die Elektrolyse verwandt worden, ebenso behufs Behandlung von **Ohrpolypen (Granulationen)** und schliesslich zur Wegschaffung von **Knochenneubildungen.****)

*) Ausführliches Litteraturverzeichniss vide bei *Erb:* Elektrotherapie: Krankheiten der Sinnesorgane.

**) *Hinton:* Archiv für Ohrenheilkunde X. S. 210.

Anhang.

Medicamentenkataphorese und -Diaphorese.

Aus den pag. 13 angeführten Experimenten ergab sich, dass der constante Strom eine „molare" Kraft ausübe, d. h. im Stande sei, Flüssigkeitstheilchen und gleichzeitig in denselben gelöste Salze von einem zum anderen Pol zu treiben. Dieser Flüssigkeits- und Salztransport ist auch dann zu constatiren, wenn die Pole in gesonderte, mit salziger Flüssigkeit gefüllte Gefässe gebracht und die Verbindung beider Gefässe durch frisches, thierisches Gewebe (Muskelfleisch, Darm, Blase) hergestellt wird; desgl. findet ein Flüssigkeitstransport durch poröse Scheidewände statt. — Auf Grund dieser Erscheinungen versucht man seit langen Zeiten, Medicamente mit Hülfe des galv. Stroms durch die intacten Hautdecken hindurch dem Körper einzuverleiben.

Bereits im vorigen Jahrhundert wurden vermittelst disruptiver Elektricität Medicamente in den Körper eingeführt. *(Clemens.*)* In diesem Jahrhundert haben zahlreiche Forscher sich mit der Frage der Medicamentendiaphorese vermittelst des galvanischen Stromes beschäftigt; bald wurde die Möglichkeit der Medicamentenübertragung bejaht, bald geleugnet. Durch *Beer**)* kam diese Frage von Neuem in Fluss; *v. Bruns* stellte fest, dass der Strom Medicamente durch tote Gewebe unzweifelhaft durchtreibe, während er bezüglich des *lebenden* Gewebes zu keinem Abschluss kam.

Erst *Munk***)* zeigte, dass die Einführung von Jod und anderen Medicamenten stets gelingt, nur muss das Medicament an der An oder noch besser an beiden Polen angebracht und

---

*) Deutsche Klinik 74.
**) Wiener Med. Presse 69.
***) Einführung differenter Flüssigkeiten u. s. w. *Reichert's* Archiv 73, S. 506.

mit der St.-Richtung gewechselt werden (10 Grove-El.). Bei dieser Versuchsanordnung führte *Munk* Jodkali, Chinin, Strychnin in den thierischen Körper ein und wies diese Stoffe im Harne nach, da sie nach ihrer Einführung von dem allgemeinen Saftstrom sofort aufgenommen wurden und im Harne zur Ausscheidung gelangten.

Des Näheren sind aus *Munk's* Arbeit folgende Punkte hervorzuheben: Nur die kataphorische Kraft des Stromes kann Substanzen und zwar unzersetzt in den Körper einführen, denn die durch Elektrolyse erzeugten Jonen verharren in unmittelbarer Elektrodennähe und können höchstens durch Diffusion tiefer ins Gewebe eindringen. Die Substanz selbst dringt durch die kataphorische Wirkung des Stromes bis zu einer gewissen mässigen Tiefe in und durch die Haut, „sodass sie dort Wirkungen entfalte oder resorbirt werde." — Die Substanz von einem Pol zum anderen Pol hindurchzutreiben, ist unmöglich, weil der Querschnitt der Strom-Bahn im Körper von jeder Elektrode aus sehr rasch und sehr beträchtlich sich verbreitet, sodass eine Unmenge von Substanz auf der einen Seite eingeführt werden müsste, ehe sie am anderen Pol wieder erscheinen könnte. „Und auch dann wäre dieses Wiedererscheinen nur möglich, wenn die Circulation nicht bestände." — Der Stromwechsel bei Substanzeinführung ist deshalb nöthig, weil bei gleicher St.-Richtung die Geschwindigkeit der Flüssigkeitsfortführung von der An bald abnimmt. — Wechselt man den Strom, und befindet sich an der ursprünglichen Ka ebenfalls die einzuführende Flüssigkeit resp. Substanz, so findet von der neuen An wieder lebhafte Substanzeinführung statt. —

Munk liess mit Chininelektroden seinen Arm 15–30 Min. lang durchströmen (10 Grove-El.). Im Harne der nächsten 12 Stunden konnte Chinin nachgewiesen werden. Nach 15 Min. langer Jodkali-Durchströmung enthielt der Harn 30 Minuten später schon Jod, und es entsprachen in diesem Falle die Erscheinungen im Harne „ungefähr denen, welche eintraten, wenn ich 0,025 Jodkali innerlich genommen hatte." Die im Harn nachweisbare Substanz wuchs bis zu einem Maximum an, welches bei Jodkali nach 5—6 St. eintrat.

Zu therapeutischen Zwecken empfiehlt *Munk* Verstärkung der Kette, Vergrösserung der Berührungsfläche zwischen Haut und Elektrode, Durchfeuchtung der Haut und ev. Entfernung der Epidermis; Verwendung weniger starker Concentrationen der Salzlösung, um die Schmerzhaftigkeit herabzusetzen. — An *locale* Wirkungen, wie sie *Beer* supponirte, kann man nur bei gewissen, besonders günstig gelegenen Körpertheilen, wie Finger- und Handgelenk denken; in der Regel wird nur Allgemeinwirkung des Medicamentes zu erzielen sein. —

Munk wandte behufs Application des Medicamentes Modellirthon an, mit welchem das Medicament verrieben wurde; einfacher und bequemer sind kleine cylinderförmige Gläschen, durch welche die Elektrode in Form einer Platinplatte möglichst tief hineinragt und die mit Pergament verschlossen sind. *(Du Bois-Reymond.)*

Am einfachsten ist die von *Clemens* geübte Methode, welcher Leinwandcompressen mit Jodwasser (Tinct. jodi 5%

Aq. fort. 1000, Natrobicarb.) tränkt und durch Auflegen von Metallelektroden den Strom schliesst. —

Beer wollte bei Anwendung seines Jodstroms besonders günstige, auf die locale Jodwirkung zu beziehende Erfolge gesehen haben, *Bruns* konnte bei seinen entsprechenden therapeutischen Versuchen „besondere Jodwirkungen" nicht constatiren, die Erfolge entsprachen nur der gewöhnlichen katalytischen (medicamentlosen) Stromeinwirkung. — Trotzdem rieth auch Letzterer zur versuchsweisen Verwendung des Medicamentstromes, wenn die einfache Katalyse nicht rasch genug zum Ziele führt, oder wenn man eine nur allmählich ansteigende Allgemeinwirkung des Medicamentes wünscht.

Demnach kann der Jodstrom insbesondere indicirt sein bei **Anschwellungen drüsiger Organe,** namentlich der **Schilddrüse, Prostata, Lymphdrüsen,** ferner bei **serösen Ergüssen** in **Gelenkhöhlen** oder in anderen **serösen Säcken,** bei zurückgebliebenen **Exsudaten, Periostitis** u. s. w.

Clemens will durch locale Jodbäder beginnende Phlegmonen, insbesondere Panaritien coupiren können. —

Neuerdings berichtet *Cagney**) von günstigen Wirkungen der kataphorischen Medicamentübertragung insbesondere bei **syphilitischen Geschwüren.**

In jüngster Zeit haben *Gärtner* und *Ehrmann* Versuche angestellt, Quecksilber durch ein elektrisches Bad dem Körper einzuverleiben. Zu dem Zwecke haben sie in 3 Fällen ein elektrisches Bad von 100 MA und 15—20 Min. Dauer bei Zusatz von 4—6 gr Sublimat verwandt. Im Urin der Patienten wurden 0,7, 0,3 und 1,3 mmgr Quecksilber nachgewiesen, welche Mengen die Quantitäten überschreiten, welche vom Körper ohne Stromanwendung (durch Resorption?) aufgenommen werden. Ein derartiges medicamentöses Bad hat den Vorzug, dass der Darmtractus verschont, dass das Medicament gleichmässig im Körper aufgenommen, auch nach St.-Intensität und -Dauer dosirt werden könne, und dass die Methode schmerzlos und reinlich sei. Entsprechende Ver-

*) The Lancet 89/19.

suche bezüglich Aufnahme von Eisenpräparaten stehen noch aus.*)

In der dermatologischen Section des letzten internationalen Congresses berichtete Dr. *Bayles* als medizinischer Vertreter *Edison's* über Versuche, welche Letzterer angestellt hatte, um mit Hülfe der elektrischen Osmose (Kataphorese) Lithionsalze in den menschlichen Organismus zu bringen. *Edison* liess zu dem Zwecke einen gesunden Menschen eine Hand in ein Gefäss mit Lithionlösung, die andere Hand in ein Gefäss mit Chlornatriumlösung bringen und führte in die Lithionlösung den +Pol, in die andere Lösung den —Pol ein. Der Strom, 4 MA stark, wirkte täglich 2 Stunden, im Ganzen 11 Stunden ein, und man konnte bei der spektroscopischen Untersuchung des Harnes Lithion in demselben nachweisen. —

Da Lithionsalze bekanntlich das beste Harnsäurelösemittel sind, so wurde von *Edison* ein an **Arthritis urica** leidender Mann in Behandlung genommen.

Patient, 73 Jahr alt, hatte in allen Gelenken mit Ausnahme des Kniegelenks harnsaure Concretionen, zumal an den Fingergelenken. Der Umfang des kleinen Fingers der linken Hand betrug 8,6 cm, der der rechten Hand noch mehr.

Benutzt wurden Chlorlithiumlösung (1,08%) und Kochsalzlösung, Strom von 20 MA, 4 Stunden täglich, 6 Tage lang. Der Umfang des kleinen Fingers war auf 8,2 cm, nach 2 weiteren Sitzungen auf 8 cm heruntergegangen; die Schmerzen hatten bereits am ersten Tage aufgehört. Die Gesammtverminderung des Umfanges 0,6 cm entsprach den Schätzungen zu Folge der Beseitigung von 3 cbcm Concretionsmasse. Der Mann entzog sich der weiteren Behandlung.

Edison hätte wahrscheinlich noch günstigere Resultate erzielt, wenn er in der von *Munk* (cf. oben) angegebenen Weise verfahren wäre. Interessant bleibt jedenfalls das Factum, dass gerad' ein Laie auf den sonst für Aerzte so nahe liegenden Gedanken kam, die kataphorische Einführung des Lithion bei Arthritis urica zu versuchen.

Entziehung der in den Organismus hineingelangten giftigen Metalle mit Hülfe des elektrischen Stromes.

Im Jahre 55 verwandten *Vergunes* und *Poey***) den Strom, um Metalle, wie Quecksilber, Jod, Argentum nitric. *aus* dem Körper zu entfernen. Die Patienten wurden zu dem Behufe in ein elektrisches Bad gesetzt, dessen Wasser gerade solche Säuren zugesetzt waren, welche eine gewisse nahe Beziehung zu dem im Organismus befindlichen Metall hatten, z. B. Schwefelsäure behufs Bleientziehung. Auch *Caplin**) in London will bei einem Patienten mit chronischem Merkurialismus in dieser Weise Quecksilber aus dem Körper entfernt haben. — Man kann wohl annehmen, dass bei diesen Proceduren nur Metalle, die in der Haut selbst deponirt sind, ins Badewasser gelangten. Um die supponirten kataphorischen Wirkungen im Körper selbst zu leisten, dürften Stromdichten erforderlich sein, die das organische Leben vernichten.

---

*) Neurol. C. B. 90/5.

**) vide bei *Meyer* (L.-A. pag. 6) pag. 597.

In jüngster Zeit benutzte *Martius* die Kataphorese, um bei Bleiintoxicationen freies Blei in der Haut nachzuweisen. Bäusche, getränkt mit einer Lösung von Schwefelkalium, werden auf die Haut gebracht, mit der An verbunden und der Strom bei ca. 8 MA geschlossen. — Durch Bildung von schwefelsaurem Blei färbt sich alsdann die Haut dunkelschwärzlich.

Die Reaction gelang in mehreren Fällen.*)

Auch bei localer **Argyrose** dürften ähnliche Behandlungsmethoden zu versuchen sein. —

Auflösung von Harnsteinen durch den galvanischen Strom.

Nach Angaben von *Althaus* gab *Bouvier de Mortier* 1801 die erste Anregung zur Auflösung von Harnsteinen auf elektrischem Wege, und seinem Beispiel folgend versuchten *Mongiardini* und *Lando* 1803 dasselbe Verfahren. Von Neuem wurde der Strom von *Gruithuisen* 1813 empfohlen und 1823 gelang es *Prêvost* und *Dumas*, Harnsteine galvanisch aufzulösen.

Grösseren Werth haben die Untersuchungen von *Bonnet de Lyon* 1835, welcher Harnsteine in Lösung von Kali nitricum brachte und den Strom durchleitete. Unter Einfluss der an der An frei werdenden Säuren und des an der Ka frei werdenden Alkali gelang die pulverförmige Auflösung der Harnsteine. *Bence Jones* wiederholte 53 diese Versuche, nachdem Prof. *Schipalinsky***) sich mit derselben Materie befasst hatte. Dr. *Melicher****) in Wien behandelte 2 Fälle von Lithiasis nach *Bence Jones;* diese beiden Fälle scheinen bisher die einzigen geblieben zu sein, bei denen die galvanische Lysis der Harnsteine am Menschen durchgeführt und durch den Erfolg belohnt worden ist.

Jedenfalls verdienen die von *Bonnet* angestellten Versuche auch heute noch Beachtung, zumal wir mit Benutzung der von der modernen Wissenschaft uns gewährten Hülfsmittel wahrscheinlich zu einer rationellen und praktisch zu verwerthenden Harnsteintherapie gelangen dürften.

---

*) Die kataphorischen Wirkungen des galvanischen Stromes. *Tiemann* J. D. Berlin 89.

**) Allg. Med. C. Z. 42 v. rf.: *Schmidt's* Jahrbuch 34.

***) Oesterreich. Med. Jahrb. 48.

Register.

Seite

Abhängigkeit des St.-Effectes von der Elementcombination . . 52
Abramofski 151
Abscess 24, 31, 40; Beh. n. Tripier 121
Absolute Maasse 51
Acne, Acne rosac. Beh. . . . 118
Adamkiewicz 113
Adenoide Vegetationen Beh. . 123
Adenoma cysticum Beh. . . . 157
Adler 189, 190
Aeusserer Widerstand 50
Aktive Elektroden . . . . 94 ff.
cf. Elektroden.
Althaus 2, 6, 14, 17, 19, 30, 95, 137 145, 157, 176, 181, 195
Alvarenga 147
Amenorrhoe Beh. nach Apostoli 164, nach Orthmann . 166, 167
Amory 6
Ampère 70, ... Elektricitätsmaass 10, 51
Anästhesie der Haut . . 113, 114
Aneurysmen Beh. . . . . 173 ff.
,, cirsoides (racemosum) 181
Angabe der St.-Stärke 52
Angiome Beh. 181
Anionen 10
Ankylosen Beh. 154
Anschwellung drüsiger Organe, Beh. mit Medicament-Kataphorese 193
Antisepsis 31
Antiseptische Wirkung des Stromes 24, 25
Aperiodisch 72
Apostoli 4, 25, 31, 46, 61, 101, 105 134, 157, 158, 159, 161, 162

Seite

Aranjo 179
Arcoleo 188, 189
Argyrose Beh. 195
Arndt 40
D'Arsonval 36
Artherom Beh. 117
Arthritis deform. Beh. 154
Arthritis urica Beh. 155, mit Lithiumkataphorese 194
Asch-Breslau . . . 159, 164, 172
Asch 9
Astasie der Magnetnadel . . . 71
Atrophie 19, 30, 35
Baculli 178
Balggeschwulst v. Artherom . . 24
Baratoux 131
v. Bardeleben 182
Batterie: Wahl und Behandlung 80, 91
Chlorsilber-B. n. Reiniger 81, 82, 83
Chromsäure-B. n. Hirschmann 81
nach Reiniger 85
Quecksilbersalz-B. nach Gaiffe-Härtel 83
tr. Chroms.-Doppel-Apparat nach Hirschmann 85
tr. Chlorsilber-Doppelapparat nach Reiniger 87, 88
Stationär-Doppel-Apparat nach Hirschmann 89
Stationär-Doppel-Apparat nach Reiniger 87, 88
Stationär-Apparat nach Gaiffe 89
Baumgarten 182
Baunscheid's Lebenswecker . . 114
Bayles 194
Beard 4, 117, 186

Seite

Beer 191, 192, 193
Beetz 151, 152
Behrend 119, 121
Bence Jones 195
Benedict 171, 181
Berechnung der Batteriestärke . 53
Berger 144
Berger-Paris 138
Bernard 182, 183
Biedert 139, 142
Bigelow 159, 172
Billroth 3, 24
Biologisches Grundgesetz . . . 40
Bipolare Instrumente v. Doppelelektroden. — Methode . . . 101
— Faradisation 167
Bird (Golding) 136
Blackwood 35, 130
Du Bois-Reymond . . . 103, 192
Schlittenapparat . 33, 58, 60, 62
Boisseau du Rocher 130
Bonnet 195
Borel 6
Botkin 144
Boudet 77
Boukmaster 18
Bourchard 127
Bouvier de Mortier 195
Bramwell 178
Brenner 65, 190
Brière 188
Brocq 121
Broers 143
Bröse . 4, 46, 66, 158, 169, 172
Brown 36, 127, 157
Bruchpforte Beh. 133
v. Bruns 2, 6, 15, 17, 20, 23, 39 123, 126, 129, 135, 137, 139, 145 146, 182, 186, 191, 193
Bubonen indol. Beh. 135
Bucquoy 178
Bulgheri 174
Bumm 171
Burmann 150
Cagney 193

Seite

Callus luxurians Beh. 148
Caplin 194
Carbunkel Beh. 116
Carcinom Beh. . . . . 184 ff.
„ des larynx . . . 125
„ des uterus . . . 170
„ „ „ (Wernitz) 170
Carpenter 168
Casper . . . . . 98, 140 ff.
Cataracta incipiens 189
Cauterisat. tubulaire 121
Charlton 175
Chemische Absorption . . 126, 127
C. G. S.-System 51, 70
Chéron 46, 140, 142, 168
Chlorsilber-Element 54
Chorioditis dissem. Beh. . . . 190
Chvostek 29, 135, 136, 137, 143 153, 188
Ciniselli . . 2, 6, 14, 36, 174 ff.
Anwendung schwacher Ströme . 108
Methodik d. Aneurysmenbeh. 174 ff., 183
Clausius 12
Clavel 174
Clemens 3, 38, 39, 63, 138, 139, 143 156, 191, 192
Coagulationskraft des galv. Sts. 19, 173
Collis 185
Combination des galv. u. farad. Stromes. 63, 66, 81
Commutatoren 32
Condylome spitze Beh. 117
Conjunctivitis neuroparal. Beh. . 188
Corning 114
Couriard 126
Cozzelino 122
Craft 33
Crêve 9
Crusell . 1, 5, 14, 116, 125, 189
Cutane St.-Anwendung bei Aneurysmenbeh. 179
Cutter 3, 157, 158, 172
Czerney 157
Daniell-Element 53, 59
Daniou 169

	Seite
Darin	186
Davis	150
Davy	1
Deiman	9
Demarquay	164, 134
Desault	132
Diaphorese der Medicamente	191
Dichte des Stromes. Erregungswerth	105
Diem	136
Dittel	139
Dixon Mann	177, 183
Doppelbatterien v. Batterien.	
Doppelelektrode nach Boudet	97
,, nach Stein	63
Universal- 98, für vagina und uterus *(Asch)*	162
Doppelkurbelstromwähler	64 f., 94
Doppelnadeln 98 f., Zweck	102
Dor	190
Drainage circulatoire	169
Dreschel	26
Drosdoff	151
Drüsensystem Beh.	133 ff.
Dujardin Beaumetz 175, 178 A.	183
Dukeman	127
Dumas	1, 195
Duncan	175
Dupuytren	132
Dynamomaschinen	32
Dysmenorrhoe Beh. nach Apostoli	164
,, ,, nach Orthmann	166
,, ,, nach Bröse	169
,, membranacea	169
Echinococcus Beh.	145
Eckard	37
Edelmann	60, 70, 71
Edison	36, 155, 194
Ehrenstein	156
Ehrmann	117, 120, 193
Einheits-Galvanometer v. Galvanometer.	
Eitrige Entzündung der Adnexe	168
Electionsvermögen des Sts.	17, 117
Elektrische Massage	33, 143
,, Werthe	51
Elektroden 115 ff., cf. Nadel —	
indifferent	99
Diffusionselektroden n. Martin	99
aus Kohle	99
Elektrolyse, Begriffsbestimmung	8
im physical. Sinne 9 ff; behufs Derivation	20, 100, 112
Destructionseffekt	22, 34
Therapeutischer Werth	44 ff., 121
Nachtheile	48
Elektrolyse capillaire	146
Elektrolyt 10, -Temperatur	14
Elektrolytische Experimente	11
Electrolyseur linéaire	128
Elektromotorische Kraft	50
Elektronecrosis	187
Elephantiasis Beh.	119
Elias	144
Ellsässer	171
Endometritis Beh. nach Apostoli	164
,, nach Bröse	169
Endometritis gonorrh.	170 f.
Engelmann	4, 158, 172
Epitheliome Beh.	184
Erb	37, 38, 62, 140
Erdmagnetismus	71
Erdmann	152
Erregungswerth des Stromes	103
Exophthalmus pulsans. Beh.	193
Exsudat Beh. 153, nach Bröse-Neg. mit Medicament-Kataphorese	193
Extracurrent	57
Extrauterine Schwangerschaft	172
Fabbroni	9
Fadensuspension	74
Faraday	10, 57
Faradimeter	60
Faradisation des Mastdarm	98
,, der Prostata	98
Fibröse Tumoren 123, des uterus	157
Fischer	128
Fischer (Aneurysma Beh.)	180, 183
Flüssigkeits-Rheostat	66
Fogge	145
Fontanelle	24

Seite

Forster 145
Fort 41, 43, 128, 129, 131, 139 142, 151, 190
Fox 117, 118, 120, 190
Frommhold 6, 38, 39, Element 54, 112, 134, 138, 139, 146 148, 151, 154, 186, 189
Froriep 34, 151
Froser 175
Fungus 153

Gaiffe Elemente 54, 79
Galozzi 145
Galvanisches Element 50
Galvanokaustische Batterie . 49 A.
Galvanometer . . . . . 69 ff.
,, horizontal, — vertical 71
,, nach *Edelmann* . 72
,, nach *Reiniger* . 74
,, nach *Hirschmann* 76
,, Einheits- . . 73, 88
,, nach *Gaiffe* . . 79
Vertical-G. nach *Reiniger* . . 79
,, nach *Hirschmann* . 76
Galvanotropismus . . . . 25 A.
Garel 122
Garrigoux 123
Gärtner . . 17, 22, 66, 120, 193
Gautier 169
Gefässerkrankungen . . . . 173 ff.
Gefässnerven 30
Gelenkaffectionen Beh. . . 151 ff.
nach Traumen 153
Gellner 17
Gerhard 145
Ghuerini 137
Gireaud Teulon 190
Glass 127
Glax 147
Gleichgerichteter Strom . . . 82
Gonorrhoe Beh. 130
Goubanoff 170
Gräfe 189
Granula 123

Seite

Graphitrheostat 66
,, nach *Gärtner* . 66
,, nach *Lewandowski* 67
,, nach *Reiniger* 68, 83
Grenet'sches Element 54
Groh 3, 6, 153, 186
Gronbeck 124
Grothus 12, 26, 27
Gruithuisen 195
Guaglino 173
Guérard 1, 173, 182
Gumma Beh. 126
Günther 150

Hämorrhois Beh. 182
Härtel 84, 98
Hardaway 117, 120
Harrich 128
Hartmann 122
Haupt- und Nebenschluss des Rheostaten 66
Hautfibroide Beh. 117
Heidenhain 30
Helmholtz 14, 42
Henrot 145
Hirschberg 189
Hirschmann 66, 76
Horizontalintensität 71
Hornhautblutung Beh. . . . 188
Hulke 183
Hydrocele 24, Beh. 146
Hydrops 153 f. — follicularis . 157
Hydrosalpinx 121
Hygrom 154
Hypertrophische Gewebsvorgänge 32
,, Schleimhautprocesse Beh. 122
Hypertrophie der Gaumen-Rachen-Mandel, Beh. 123
Hypopion Beh. 189

Jacobi'sche Einheit 10, 51
Icterus catarrh. Beh. 145
Jessop 132
Indifferente Elektroden . . . 99
Indirecte Katalyse 30, 109

Seite

Inductions-Elektricität . . . . 57 ff.
,, Strom 32
Intensitäts-Bestimmung . . . 59
Normal-Apparat 110
Unterbrecher 99
Apparate 59, 61
Technik der Anwendung . . 110
Infiltrationen Beh. 153
Intensitätsstrom 38
Internation. Elektriker-Congress 10
Intrapolare Gewebsveränderungen 18, 25, 28
Joffroy 152, 153
Jonen 9
Joule 14
Ischias Beh. 112
Isolation 95
Jüngken 182, 183
Kafemann 45, 97, 122
Kaolin-Rheostat 66
Katalyse 9
,, des Inductionsstromes . 33
,, der statischen Elektricität 34
Technik der Katalyse . . . 107
Kataphorese der Medicamente 112 ff. und 191 ff.
Kationen 10
Keloid 117
Keratitis Beh. 188
Kertsch 132
Keyes 127
Kimbal 157
Knochensystem 144
Neubildung 190
Knorpelusuren 153
Koch 117
Korpak 118, 121
Korte 181
Kosmetische Gründe 45
Resultate 118
Kraus 145
Krause 123
Kussmaul 187
Kuttner 6, 16, 18, 22, 29, 41, 66 122 f., 137 f.

Seite

Kums 193
Kyber 116
Lagerung des Kranken . . . 177
Laguerrière 25
Lando 195
Larynx Beh. 125
Leclanché-Element 54
Leitungswiderstand . . . . . 37 A.
Lenz 14
Lerche 189
Leucorrhoe Beh. 164
Lewandowski 6, 39, 59, Rheostat 66 70, 140 ff., 151 ff.
Limberg 147
Lumbago 113
Lumbroso 111
Lumerstorfer 143
Lupus Beh. 116
Lustgarten . . . 17, 18, 22, 66
Lymphdrüsen Beh. 133, Kataphorese 193
Lymphome 136
MA 51
Macula corneae Beh. 189
Mader 144
Magneto-elektr. Rotationsstrom 34
Maisonneuve 128
Mallez 125, 129
Malum serile Beh. 155
Martin Berlin 166
Martin Bordeaux 48, 181
Martin Chicago 162, 168
Martius 195
Massirrolle 148
Mattoni 114
Mayerhausen 148
Melcher 195
Menstruationsbeschwerden . . 167
v. auch Dysmenorrhoe.
Messerbehandlung 47
Metall-Rheostat 66
Méthode du tampon électrique (Daniou) 169
Metritis Beh. nach Apostoli . . 164
,, nach Bröse 168

Seite

Metrorrhagie 167
Meyer 6, 29, 33, 107, 111, 131, 133, 189
Stromregulator 59
Michel 4, 19
Mignonlampe 98
Milliampèremeter v. Galvanometer.
Milzbrand Beh. 16
Minuspol 22
Modificirbarkeit des Stromes . . 39
Molar-Molekularkraft des Stromes 13
Molekularbewegung 29
Molekularveränderung 28
Molluscum contag. 117
Mongiardini 195
Monkorvo 179
Monopunctur 100
Monopuncture (Teissier) . . . 175
Moreau Wolf 140, 142
Mosler 144
Motorische Punkte 103
Müller 35, Element 54, 74, 100, 153, 157
Mundé 156, 168
Munk . . . . . 29, 191 ff.
Muret 147
Muskelsystem Beh. 148
Myome Beh. . . . . 157 ff.
Myotomie 169
Myxome Beh. 122
Nadel . . . . . 94 f.
Nadelhalter . . . . . 95 f.
Naevus Beh. 118
Nasenhöhle Beh. 121
Nasenrachenpolypen 123
Nebenapparate einer elektrolyt. Batterie 64
Neftel . . 3, 138, 157, 184 f., 189
Neisser 171
Nélaton 2, 162
Neumeyer . . . . . 71 A.
Neuralgie Behandlung . . . 112 ff.
Neurom 114
Newmann . . . 4, 126, 129, 131
Nieden 181, 183, 188
Nöggerath 4, 17, 27, 79, 157 f., 171
Noma 116

Seite

Normal-Apparat 59
Ohm'sches Gesetz . . . . 37 A, 50
Ohm: Elektricitäts-Maass. . . 51
Ohr, — Polypen. 190
Onimus. 138, 190
Oophoritis Beh. . . 163, 166, 167
Opacitates corp. vitrei 190
Orchitis Beh. 142
Orthmann 158, 168, 172
Oscillationen der Gewebs-Atome 143
Ottoni 174
Ovarialcysten 156
Parametritis . . . 163, 164, 168
Parsons . . . 5, 26, 35, 184 ff.
Paschkis 113
Pätz 9
Perceped 183
Perimetritis. 163
Perioophoritis 167, 168
Periostitis Beh. 150, 193
Petit. 175
Pétrequin 1, 182
Pflüger 25, 103
Pinkus 54
Pleuritis serosa chr. Beh. . . . 147
Poey. 194
Pol-Anordnung 101. — Wahl . 108
Polarisation. 12, 27, 50
Polyarthritis rheumat. ac. u. chron. 181 ff.
Polypen-Verödung 12, 22
Poore 144
Pouillet. 70
Pravacz . . . . . 1, 173 f.
Prevost 145
Primär-Sclerose 116
Prochownick 25, 170, 172
Prostata-Nadel 97. — Hypertrophie und Tumorenbeh. . . 139
Pseudarthrose 156
Pyosalpinx 60
Quantitätsstrom des Inductionsapparates 61, nach Frommhold 38
Ranula Beh. 154
Reiniger (Gebbert & Schall) in Erlangen. Element 55, 64, 68, 79

Seite

Remak 2, 9, 50, 152, 154
René 181, 183
Resorptions-Kraft des Stromes 29, 46, 149
Restelli 173
Rheostat 65 f., seine Nothwendigkeit 104
Rhinitis atroph. Beh. 122
Rhinosebrom 122
Robin 175, 183
Rockwell 186
Rodolfi 146, 188
Rohé 119
Rosenberger 116
Rossi 123
Rothe 127
Roux 139, 142
Salpingitis Beh. 163, 167
Salpingoophoritis vereiterte Beh. 169
Sarcome 184
Schall (Reiniger, G. & Sch.) in Erlangen. Element . . . . 55 ff.
Schipalinsky 195
Schliessungszuckung 103
Schmerzstillung 102
Schröter 145
Schuh 183
Schulz-Sellack 14
Schumacher 95, 180, 183
Schuster 1
Schwangerschaft bei intrauteriner St.-Anwendung 169
Schwielen Beh. 153
Scutteten 6
Seeger . . . . . 112 A, 136
Seeligmüller 152, 155
Semeleder 3, 154, 156, 157
Semmola 2, 186
Sensible Nerven 103
Shaw 17, 18, 43, 90
Shunt 72
Siemens Halske-Element . . . 53
,, ,, St.-Wender . . 64
Sigrist 147
Sinus-Bussole 70
Skorzefsky 144

Seite

Smee-Element 54
Solfanelli 147
Spamer 60
Spannungsreihe der Metalle . . 49
Späth 25, 150
Spiralen-Batterie 63
Spitzensuspension 74
Sporn Beh. 132
Stationäre Apparate v. Batterien.
Statische Elektricität 34
Steavenson 132
Stein 161
Stintzing 103
Stöhrer, Hebvorrichtung 54, Flüssigkeits-Rheostat 180, Galvanometer 186
Stone 27
Stricturen urethrae . . . . . 125 f.
,, oesophagi 130
,, des Rectum 181
Stricturen Thränen-Nasen-Kanals 132
,, tubae Eustach. . . . 190
Strom-Wender 64
,, Wähler 64
,, Einheit 10
,, Dichte 36, 37, 105
,, Wendung 106
,, Stärke: Wahl . 106, 108, 109
,, schwacher nach *Ciniselli* 108
,, nach *Clemens* 109
,, Wirkung 107
,, Combinator 63, 111
,, Unterbrechung 111
,, Gefahr hoher Ströme . . 35
Struma 24. — Beh. . . 137 ff., 193
Sympathisches Nervensystem . . 63
Synovitis genu 154
Syphilitische Geschwüre Beh. 115, 116 193. — Bubonen 135

Tangentenbussole 70
Taschengalvanomet. v. Galvanomet.
Teissier 178, 183
Temperatursteigerung 17, — der intrapolaren Strecke 41
Tensionsstrom . . . . . 61 f.

Seite

Tiemann 195
Tillmann 180
Tizzoni 173
Thompson 139
Trachom Beh. 188
Trichiasis Beh. 119
Tripier 2, 5, 20, 26, 27, 56, 121 126, 129, 158, 182
Trophische Nerven 30, 40
Trübung des Trommelfells . . 190
Tumor cavernosus Beh. . . . 181
Tumorenschlinge 96
Twoostwyk 9
Uebergangswiderstand . . . 69 A.
Ulcera der Haut Beh. 115
„ corneae 188
Ultzmann 3, 156
Unipolare Technik 100
Vaginale Strom-Anwendung 168, 169
Varicen, Varicocele } Beh. 182
V = Volt 51
Varicöse Entwicklung der Nasenmuscheln 122
Vereinigung des constanten und Inductionsstromes 33
Vergunes 194
Verruca 117
Verrucosis 118

Seite

Verticalgalvanometer v. Galvanometer.
Verworn . . . . . 25 A.
Vidal 132
Virtuelle Pole 29
Vizioli 179, 183
Volt (Elektricitätsmaass) . . . 51
Voltameter 10, 117
Volta'sche Alternativen . 106, 136
Voltolini 3, 6, 11, 17, 18, 23, 43, 118 119, 123, 124, 131, 185
Wagner 113
Wahl der Batterie . . . . 86 ff.
„ des Poles 102, 108
Wärmebildung und -Stauung . 42
Watteville 148, 152, 154
Weber 51
Wechselstrom 32, 36
Weisflog 152, 189
Wertheim 182
Widerstand des Körpers . . 53 A.
„ äusserer, innerer . . 50
Wilhelm 136
Winiwarter 136
Zancopulos 6
Zdekauer 178
v. Ziemssen 70
Zone der grössten Dichtigkeit 37, 38
Zweifel 157, 159, 171

Berichtigungen.

Lies: „Lewandowski" nicht Lewandofski.

S. 5 5. Zeile von oben lies „Parsons" statt Pearsons.
S. 35 13. „ „ unten „ (500 MA) statt (500 Volt).
14. „ „ „ „ Parsons statt Pearsons.
S. 48 4. „ „ oben „ „in" statt „von den letzten Jahren".
S. 77 3. „ der Anmerkung lies -technik statt technick.

Freund's Druckerei, Breslau.

22.O.88.
Elektrolyse und Katalyse; ihre 1891
Countway Library EX0892
3 2044 046 102

COUNTWAY LIBRARY
HC 4QZX +